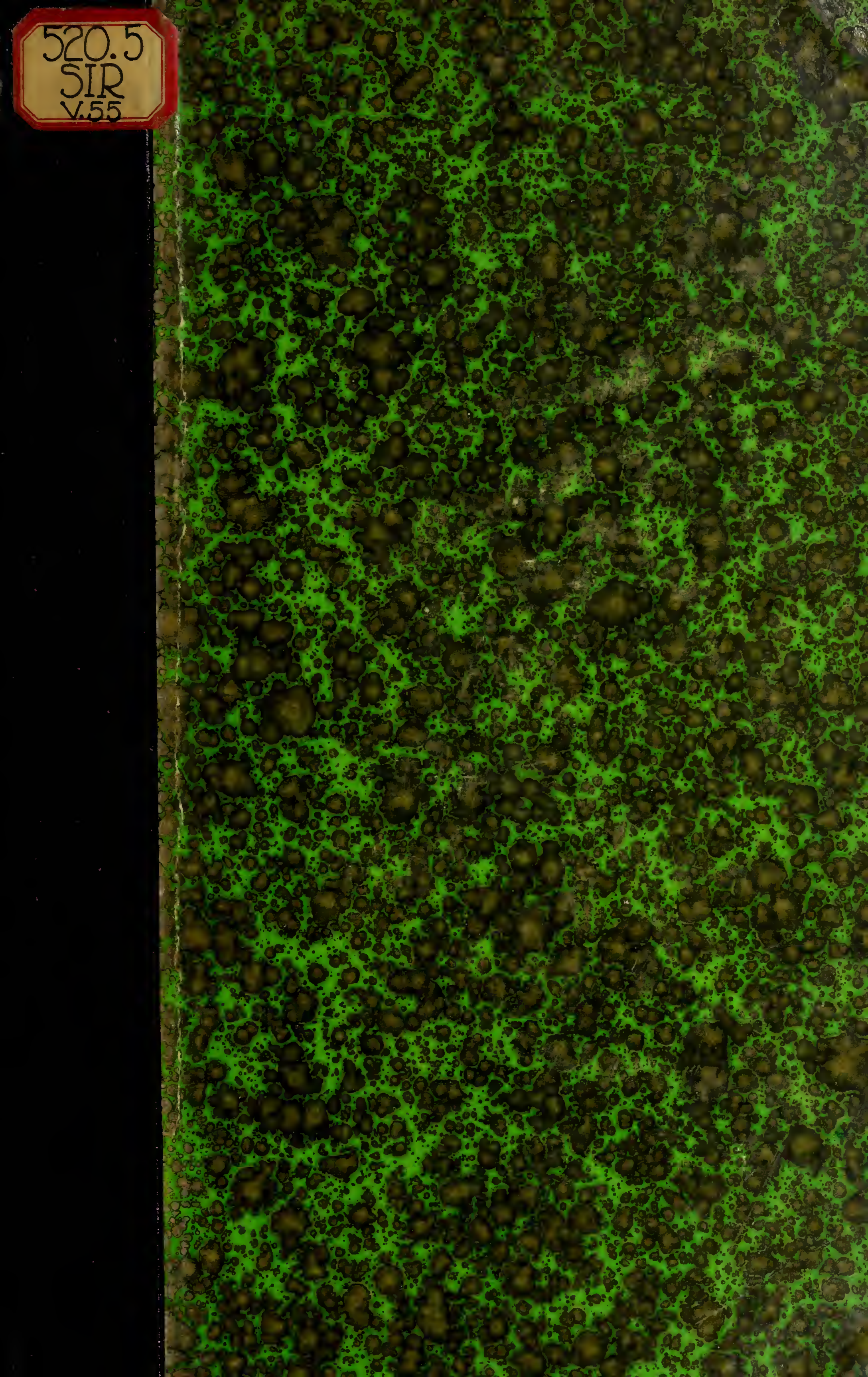
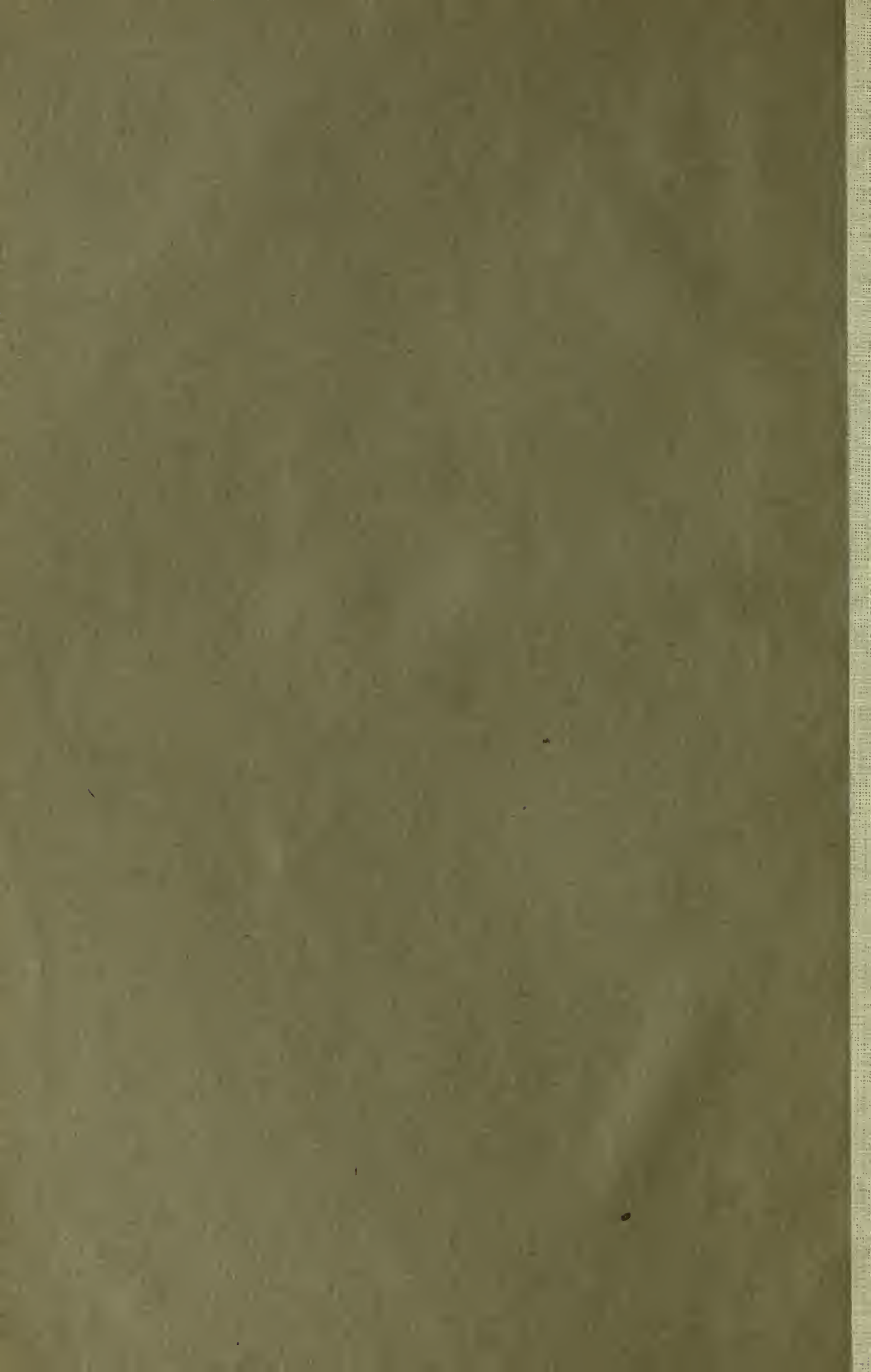






SIRIUS

Jahrgang 1922



SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

herausgegeben von

Dr. H. H. Kritzinger

in Dresden

55. Band oder neue Folge 50. Band.

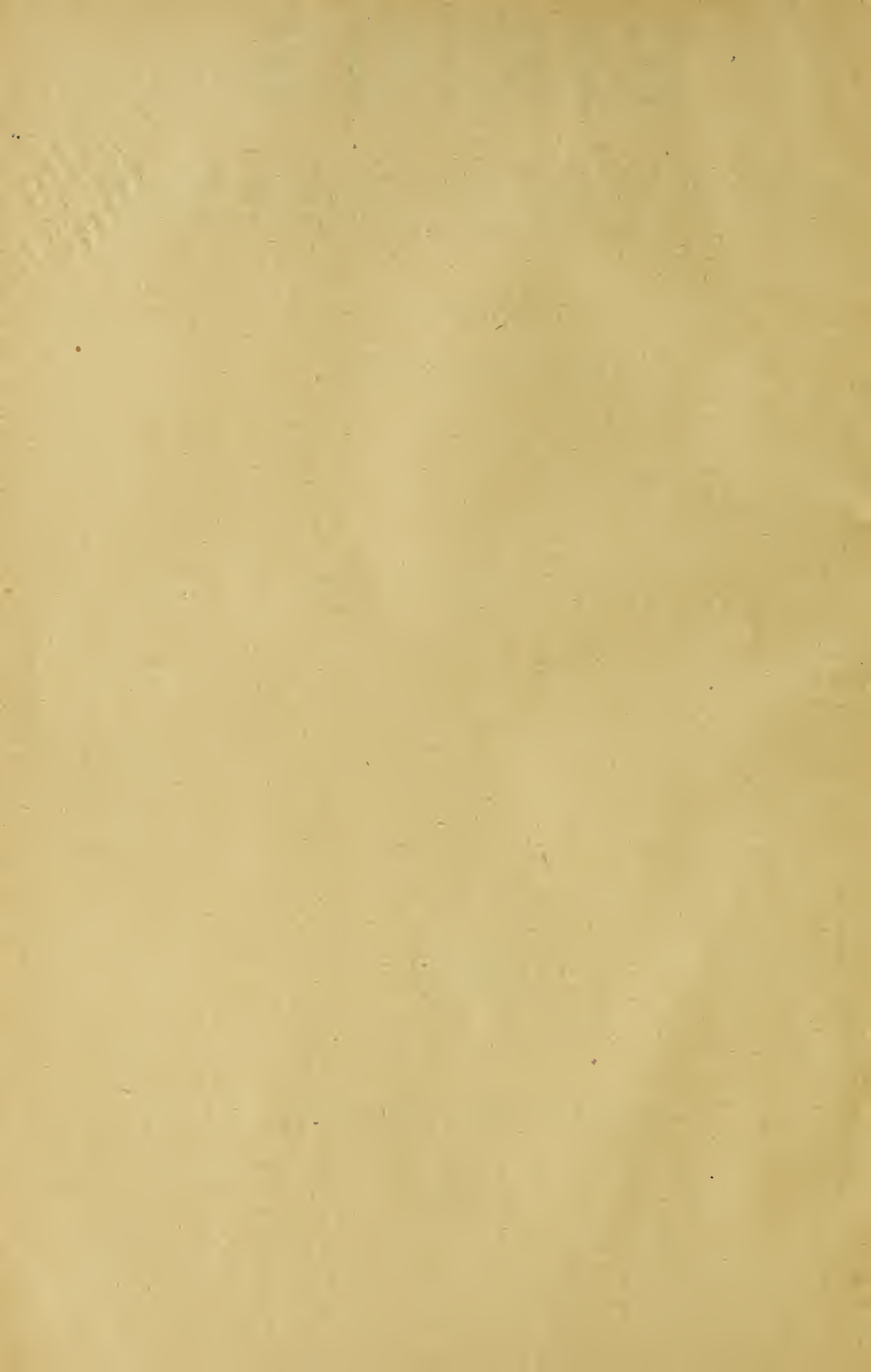
1922



Eduard Heinrich Mayer

Verlagsbuchhandlung

LEIPZIG



Inhaltsverzeichnis.

1. Sonne.

2. Mond und Satelliten der Planeten.

3. Die Planeten.

4. Kometen und Meteore.

5. Finsternisse und Konstellationen.

6. Fixsterne.

a) Allgemeines.

b) Spektroskopisches.

c) Doppelsterne.

d) Veränderliche und neue Sterne.

7. Nebelflecke und Sternhaufen.

8. Vermischtes.

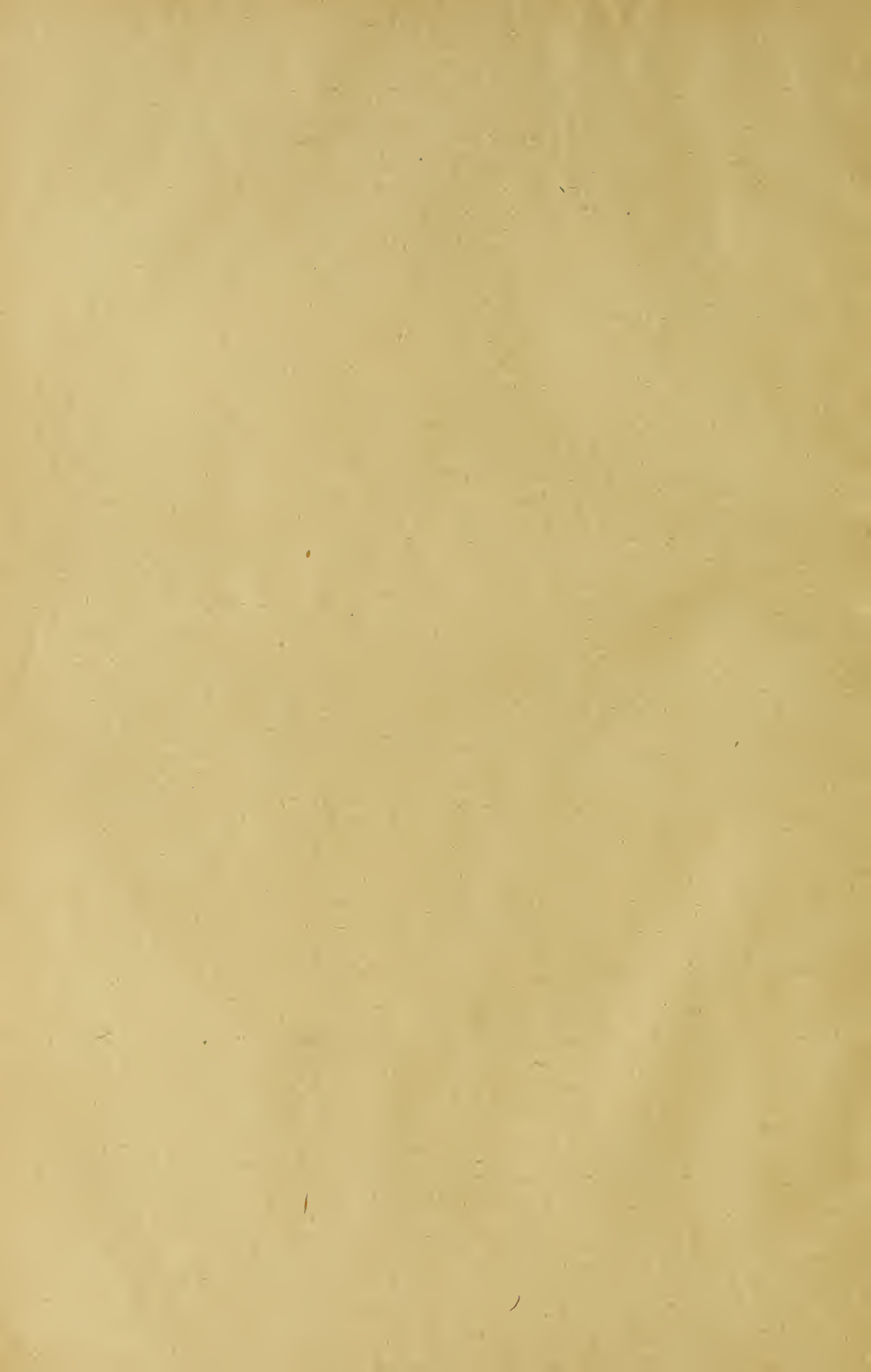
9. Beobachtungsmethoden und Hilfsmittel.

10. Biographisches.

11. Organisation.

12. Bücherschau.

13. Tafeln.



Band 55 Januar 1922

S I R I U S

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Berlin

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Zum Jahreswechsel

sprechen wir unserem Leserkreis die besten Wünsche aus und verbinden damit die Bitte, durch tatkräftige Werbung im Bekanntenkreise unsere Bestrebungen zu unterstützen.

Die Schriftleitung. Die Verlagshandlung.

Kosmische Einflüsse und irdische Krisen.

Von Dr. **H. H. Kritzinger.**

Vor kurzem ist bei J. C. B. Mohr in Tübingen eine Broschüre des auf dem Gebiet der kriminalistischen Forschung wohlbekannten Hans v. Hentig „über den Zusammenhang von kosmischen, biologischen und sozialen Krisen“ erschienen. Wir haben es hier in erster Linie mit Forschungsergebnissen über den ja heute so häufig beobachteten Typus „Katastrophenmensch“ zu tun.

Hentig zeigt Parallelvorgänge der gegenwärtigen und früheren Revolutionen im weitreichenden Zusammenhange, die den Staatsmann „nur nutzlose Bemühungen mit Worten, Plakaten, Bitten und Drohungen zu sparen und alle verfügbaren Kräfte an wichtigen Punkten anzusetzen lehren“ .... „der Staatsmann vermag nur die geeigneten Mittel zu ergreifen, wenn er die ungeheure Stärke des Gegners und die ganze Gefährlichkeit der Situation kennt, wenn er den revolutionären groben Anfall aus zahlreicheren leiseren Indizien voraussehen und vorausberechnen kann.“

Von diesen Indizien handelt das Werk, indem es massenhaftes Material bringt, dessen Verarbeitung allerdings im wesentlichen dem Leser überlassen bleibt. Die biologischen Hinweise erstrecken sich bis auf den sonst so gutmütigen Elefanten, der in brünstigem Zustand selbst gegen seine Treiber sehr bösartig werden kann. Lehrreich sind besonders Beispiele wie der Hinweis auf den Revolutionsmann Emil Barth, der wegen Exhibitionismus fünfmal vorbestraft war, ähnlich der Tendenz unzüchtiger Schaustellungen (daher das Fremdwort) in der früheren Filmreklame, oder auf dem Badehosenbild des Reichspräsidenten usw., das Hentig ebenfalls hervorhebt. „Der Vorstellungsinhalt, aus dem die Revolutionäre ihre Theorien zusammenrühren und aus denen der Kranke seine lustbetonten Phantasien aufbaut, ist offenbar aus körperlichen Umwälzungen herausgewachsen, die wir in gleicher Weise in Zeiten tellurischer und atmo-

sphärischer Krisen, großer Seuchen und sozialer Unruhen antreffen und deren genauer Charakter noch wissenschaftlich zu bestimmen bleibt."

Die kosmischen Einflüsse nun, denen wohl letzten Endes diese tellurischen Krisen zuzuschreiben sein mögen, deutet Hentig nur gelegentlich an, weil ihm diese fern liegen. Daß wir 1917 ein hohes Sonnenfleckenmaximum hatten, desgleichen um 1870 und 1848, tritt kaum genug hervor. Dagegen wird der Nordlichter Erwähnung getan, die im Gefolge großer Sonnenflecken sehr intensiv auftreten. Besonders hervorgehoben findet man Erdbeben, die zeitlich mit großen Krisen der entfernteren Vergangenheit zusammenfielen. Was es mit den Feuersäulen, die S. 14/15 erwähnt werden, auf sich haben soll, ist allerdings nicht recht einzusehen.

Betrachtet man das Ganze etwa vom Standpunkte Prof. Hellpachs aus, wie er ihn in seinen „Geophysischen Erscheinungen" darlegt, so zeigt sich immer deutlicher der Parallelismus kosmischer und irdischer Phänomene. Sobald die Beeinflussung der menschlichen Psyche insbesondere durch die „Kanalstrahlen" näher erforscht ist, wird man auch hier klarer sehen. Heute zeugt es jedenfalls von geringer Kenntnis des Stoffes, wenn man diese Probleme, deren Erforschung sich neuerdings auch ernst gerichtete Ärzte annehmen, rundweg ablehnt. Merkwürdig ist immerhin die Tatsache, daß von den sechs Seuchen, die in regelmäßigen Wellen von zehn bzw. zwanzig Jahren über Rom dahinzogen, (492, 472, 462 (?), 452, 432, 412) fünf auf die Oppositionszeiten der Planeten Jupiter und Saturn fallen.

Eine Konsequenz solcher Überlegungen ist im Sonderfalle „Die Berechnung der Geschichte und Deutschlands Zukunft", die Dr. Max Kemmerich in einer bei Jos. C. Huber, Diessen vor München, zieht. Er tritt darin der von Simmel begründeten Behauptung entgegen, daß es möglich sei, Geschichte zu berechnen. Fußend auf den Lehren des Freiherrn Friedrich Stromer von Reichenbach und eigenen Studien, unternimmt er nach uns nicht überzeugender Diskussion der Frage der Willensfreiheit die „Berechnung" der großen Etappen der Geschichte. Obwohl Kemmerich Anhänger der Astrologie ist, sind ihm die Berechnungen derselben, die nicht auf eine 20 jährige Dauer der deutschen Revolution lauten, unbekannt geblieben. Daß Mewes und vor ihm Sasse Berechnungen der Weltgeschichte mit interessanten Ergebnissen erzielten, wird von ihm nicht bemerkt. Die Hinrichtung eines preußischen Monarchen und das Auftauchen eines neuen Cromwell, „der einen Einheitsstaat aller Deutschen aufrichten wird", finden wir prophezeiht. (Beginn der „deutschen Restauration 1940/44".)

So schwierig das gegenseitige Verarbeiten der zusammengefaßten Beobachtungsergebnisse von Astronom und Historiker ist, so verheißungsvoll sind letzten Endes die Ergebnisse. Dürfte es doch schließlich gelingen, weiteren Kreisen zu beweisen, daß eine Prophetie auf Jahrhunderte hinaus nicht nur möglich ist, sondern auch unserem Weltbilde eingegliedert werden kann.

Einen Versuch auf breiterer Grundlage hat Verf. in seinem neuen Buch „Mysterien von Sonne und Seele" unternommen.

Die Ursache der Sonnenfleckenperiode.

Die Doppelnummer 5119/20 der „Astronomischen Nachrichten„ vom 12. September 1921 enthält nachstehende hochbedeutsame Ankündigung des amerikanischen Astronomen See vom 3. August 1921, die wegen ihrer

hervorragenden Wichtigkeit in treuer Übersetzung wiedergegeben wird:

„Vorläufige Ankündigung der Entdeckung der Ursache des Sonnenfleckenzyklus. — Untersuchungen, die seit vielen Jahren im Gange, aber erst kürzlich dem Abschluß nahe gebracht sind, haben zuletzt endgültig zur Entdeckung der Ursache des Sonnenfleckenzyklus geführt. Daher mache ich die Mitteilung, daß die Periodizität der Sonnenflecken, die von Schwabe in Dessau im Jahre 1843 entdeckt und danach erschöpfender von R. Wolf in Zürich und vielen anderen erforscht worden ist, sich nicht auf eine innere Ursache gründet, sondern auf die vereinigten Wirkungen von Jupiter und Saturn, durch die meteorischer Stoff auf die Sonne herabgestürzt wird.

Diese beiden großen Planeten befinden sich in Zwischenräumen von 9.92 945 Jahren in Konjunktion oder in Opposition, während Jupiter in der siderischen Periode von 11.86 172 Jahren umläuft. Die Einwirkung Saturns, bezogen auf Jupiter, ist infolgedessen rückläufig gerichtet, deshalb zielt die Periode von 9.92 945 Jahren darauf ab, die siderische Periode des Jupiter in den durchschnittlichen Sonnenfleckenzyklus von 11.17 Jahren abzukürzen, der sich aus den obigen Perioden dadurch ergibt, daß ihnen Gewichte proportional den Quadratwurzeln der Massen oder den Wirkungskreisen dieser beiden großen Planeten gegeben werden.

Es ist nicht nur möglich, auf diesem Wege die mittlere Sonnenfleckenperiode zu erhalten, sondern auch die Schwankungen der Periode zu erklären, was bisher gänzlich unmöglich war. Die unsymmetrische oder einseitige Verteilung der Kometenbahnen der Jupiterfamilie weist uns sicher darauf hin, daß die Meteorschwärme gleichfalls ähnlich verteilt sind, also ebenso abhängig sind von der Jupiterperiode (11.86 172 Jahre) mit der rückläufig gerichteten Einwirkung des Saturn, die die vereinigte Periode auf den mittleren Wert von 11.17 Jahren abkürzt. Es wurde gefunden, daß der Sonnenfleckenzyklus bei dieser einseitigen Asymmetrie der Meteorschwärme, die von der Jupiterbahn abhängen, sowohl abgekürzt werden kann auf 8 Jahre, als auch verlängert werden kann auf 15 Jahre.

Da man mit dem geforderten Herniederströmen der Meteore auf die Sonne die säkulare Beschleunigung der Erdbewegung allein zu erklären pflegt, die von Cowell und Fotheringham durch ihre Untersuchungen über alte Finsternisse nachgewiesen worden ist, so zögern wir nicht, auszusprechen, daß die bezeichnete Ursache die wahre Ursache des Sonnenfleckenzyklus ist.

Es ist zu hoffen, daß die vollständige Bearbeitung innerhalb weniger Monate so weit gediehen ist, daß sie veröffentlicht werden kann.“ —

Man darf auf die in Aussicht gestellten näheren Darlegungen des amerikanischen Forschers gespannt sein.

Die von den Züricher Astronomen R. Wolf und A. Wolfer geschaffene Zusammenstellung sämtlicher Sonnenflecken-Minima und Maxima seit der Erfindung des Fernrohrs zeigt in der Tat, daß die Periode im Einzelfalle herabgeht bis auf 8 Jahre und hinaufsteigt bis zu 15 Jahren. Rechnet man die Periode von einem Minimum bis zum nächsten, so liegt die Dauer keiner einzigen Periode seit dem Jahre 1610 außerhalb dieser Grenzen. Rechnet man die Periode dagegen von einem Maximum bis zum nächsten, so gibt es nur einen Fall einer Periode von 17.1 Jahren (zwischen den Maxima 1788.1 und 1805.2) und einen anderen einer Periode von 7.3 Jahren (zwischen den Maxima 1829.9 und 1837.2). Diese Fälle liegen also außerhalb der angegebenen Grenzen.

Wenn die neue Entdeckung im übrigen imstande ist, die Schwankungen der Periode darzustellen, so bliebe zu prüfen, ob das Beobachtungsmaterial, das den Sonnenfleckenrelativzahlen der aus dem Rahmen herausfallenden 17-jährigen und 7-jährigen Periode zu Grunde liegt, hinreichend zuverlässig ist. Wer die Arbeiten der Züricher Astronomen studiert hat, weiß, daß das unter außerordentlichen Mühen zusammengetragene Material sehr verschiedenartig und für gewisse Zeitabschnitte außerdem noch recht spärlich war, besonders in der Zeit vor Schwabe.

Ferner haben gerade die Maxima von 1805.2 und 1829.9 nicht den sonst überall hervortretenden spitzen, sondern einen verhältnismäßig breiten und flachen Gipfel, was besonders ins Auge fällt, wenn man die Reihe der ausgeglichenen monatlichen Relativzahlen betrachtet. Es sei nebenbei noch bemerkt, daß die erwähnten beiden Maxima zu den sogen. kleinen zählen.

Die Beschäftigung mit der Sonnenfleckenstatistik lehrt auch, daß es in der Regel nicht möglich ist, lediglich nach dem Anblick der beobachteten Relativzahlen anzugeben, auf welche Epoche das Maximum nun eigentlich fiel. Eine mäßige individuelle Schwankung in der Zählweise im Verlaufe von vier bis fünf Jahren kann bei einem flachen und breiten Maximum unter Umständen die durch Ausgleichsrechnung festzustellende Epoche des Maximums etwas ungenau ergeben. So würde es auch ohne weiteres verständlich sein, daß Abweichungen bei den aus den Minima abgeleiteten Perioden nicht vorkommen, sondern lediglich bei den aus den Maxima hergeleiteten. Hierbei käme noch in betracht, daß aus psychologischen Gründen anzunehmen ist, daß wohl mancher Beobachter, auch wenn er sehr ausdauernd ist, kurz vor und nach dem Minimum die Flecke und Poren unwillkürlich mit mehr Sorgfalt zählt als zur Zeit des Maximums.

Von größtem Interesse ist es nun, die im Sonnenfleckenspektrum sich manifistierenden Elemente zu vergleichen mit den Grundstoffen, aus denen die Meteoriten bestehen. Das Auftreten außerordentlich zahlreicher Metall-Linien im Fleckenspektrum ist bekannt, ebenso das Überwiegen des Eisens und Nickeleisens in den Meteoriten. Auffallend dürfte u. a. indessen das starke Hervortreten des Titanoxyds im Fleckenspektrum bleiben.

Eine Übereinstimmung des übrigens noch sehr wenig erforschten Sternschnuppenspektrums mit dem der Sonnenflecken kann aus naheliegenden Gründen nicht erwartet werden. Die Sternschnuppen besitzen ein kontinuierliches Spektrum, weil sie feste glühende Körper sind. Mit Sicherheit ist wohl nur das Aufleuchten der Natriumlinie festgestellt worden (durch Konkoly).

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß es wohl kaum ganz richtig sein dürfte, wenn reichhaltige Meteorsammlungen in den Schaukästen der mineralogisch-geologischen Museen aufbewahrt werden. Diese Objekte gehören naturgemäß in den Bereich der Astrophysiker und Physiker. Freilich würden sie dann dem großen Publikum meistens etwas schwerer zugänglich sein.

Zum Schluß muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß der eifrige Sonnenbeobachter Stephani aus Kassel bereits im Jahre 1906 auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte die Entstehung der Sonnenflecken durch den Aufsturz kleiner Weltkörper nach Art der Meteore auf die Sonne erklärt hat. Es wird nunmehr abzuwarten sein, ob der angekündigte Nachweis der Kritik durch die berufenen Männer standhält. In der Vorstellung, daß uns in den Kometen, Sternschnup-

pen und Sonnenflecken Materie von derselben Grundbeschaffenheit und Herkunft unter verschiedenen Bedingungen sichtbar wird, liegt — wie zugegeben werden muß — etwas wahrhaft Umfassendes. W. Voss.

Zur Hypothese einer Atmosphäre des Sternenraumes.

In Heft 6 des 54. Jahrgangs dieser Zeitschrift (S. 107) sucht Herr Dr. Nölke die im 4. Heft entwickelten Anschauungen Dr. Wächters über einen ponderablen Weltäther als irrtümlich hinzustellen. Es stehen sich hier jedoch zwei Anschauungen gegenüber, die in ihren Grundlagen bereits so sehr voneinander abweichen, daß mit so einfachen Überlegungen, wie Herr Nölke sie anstellt, das Problem nicht gelöst werden kann. Man kann geradezu zwei verschiedene Richtungen unterscheiden, in denen die Himmelserscheinungen bisher geordnet worden sind, und sie als das „cartesianische" und das „newtonische" Weltbild bezeichnen. Nach Descartes ist der ganze Weltraum mit einer fühlbaren Substanz erfüllt, deren Wirbel wir in den Umläufen der Gestirne erkennen. Nach Newton sind diese Bewegungen jedoch nicht auf den äußerlich wirkenden Äther zurückzuführen, sondern beruhen auf inneren Eigenschaften der Massen, der „Schwerkraft" und der „Trägheit", und erfolgen in einem widerstandslosen, reibungslosen, leeren Raume. Während die Ätherwirbeltheorie in der Physik bis in die neueste Zeit hinein, z. B. von Lord Kelvin, dann von O. Lodge („Der Weltäther", Braunschweig 1911) weiterentwickelt ist, hat man in der Astronomie den „substantiellen" Äther merkwürdig wenig beachtet, obgleich diese Vorstellung ein viel vollständigeres und anschaulicheres Bild von den wirklichen Erscheinungen zu geben vermag als die dürren Hypothesen Newtons. Es ist nun von größtem Interesse, daß Wächter darauf hinweist, ein Gas verliere bei einer gewissen Molekulargeschwindigkeit die Eigenschaften der bekannten „ponderablen" Substanzen. Wenn Nölke demgegenüber meint, „Ponderabilität oder Imponderabilität sei eine innere Eigenschaft der Materie aber niemals die Wirkung eines zufälligen äußeren Bewegungszustandes derselben", so muß das doch stark bezweifelt werden. Nach neueren Vorstellungen der Physik hängt die „Masse" sogar stark von der Bewegung ab. Wie Imponderabilität wirklich zustande kommt, weiß doch niemand, auch Herr Nölke nicht, und es ist sehr interessant, wenn Herr Wächter hierüber eine neue Anschauung entwickelt.

Die weiteren Ausführungen Nölkes beruhen auf der Idee, der Äther könne sich nur als eine passive, hemmende, aber nicht als eine aktive, beschleunigende Kraft bemerkbar machen. Nach der Ätherwirbeltheorie ist der Äther jedoch überall in einer unzerstörbaren Bewegung begriffen, die die Materie recht eigentlich erst erschafft. Daß er sich nun überall genau so bewegt, wie die Gestirne, ist nicht anzunehmen, jedenfalls aber bewegt er sich so, daß die von ihm auf die Gestirne ausgeübten Kräfte sich so verhalten, wie wir es beobachten. Wenn bei den Planetenbewegungen angenähert Newtons Schema herauskommt, so ist das ohne weiteres daraus abzuleiten, daß störende Ätherbewegungen sich gegenseitig ausgleichen. Da der Bewegungszustand des Äthers jedenfalls überaus verwickelt ist, wir über ihn aber nicht viel wissen, so können die von Nölke mitgeteilten Tatsachen gegen einen substantiellen Äther nichts beweisen. Ob die von Wächter eingesetzten Zahlenwerte allerdings richtig sind, scheint mir ebenfalls zweifelhaft. Gerade die Schwer-

kraft wird seit langer Zeit auf einen Stoß oder Druck der Ätherteilchen zurückgeführt; auch den Trägheitswiderstand kann man als den hydrodynamischen Widerstand des Äthers auffassen. Schwerkraft und Trägheit lassen sich also selbst wieder aus Strömungen im Äther ableiten, so daß es fraglich erscheint, ob man in der Astronomie überhaupt gut daran tut, diese Erscheinungen als Grundbegriffe zu wählen. Jedenfalls führt die Ätherwirbeltheorie viel tiefer in die Zusammenhänge hinein, als Newtons rein materialistisches Schema. Die Gründe gegen die ganze Newtonsche Betrachtungsweise sind von mir kürzlich in der „Astronomischen Zeitschrift" (Märzheft 1921) zusammengestellt. Meines Erachtens sind vor allem zwei Erscheinungen vorhanden, die die Unvollständigkeit der klassischen Mechanik der Äthertheorie gegenüber erweisen. Die erste ist die Konstanz der Fixsterntemperaturen, die sich zwanglos ergibt, wenn man die Schwerkraft auf Ätherstöße zurückführt (vgl. hierzu meine Bücher über die Schwerkraft, Wolfenbüttel, Heckners Verlag, 1919 und 1920). Die zweite ist die Erklärung der Ebbe und Flut im Luftmeer der Erde (Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1921; Heft 7). Sie läßt deutlich eine Lücke in der Newtonschen Theorie erkennen. Interessant ist auch, daß die Pariser Akademie noch 40 Jahre nach Newton (1732) dem Mathematiker Johann Bernoulli einen Preis für die Ableitung der Keplerschen Gesetze aus der Ätherwirbeltheorie des Descartes erteilte.

Wenn ich auch zu den Berechnungen Wächters im einzelnen keine Stellung nehmen will, so möchte ich doch hervorheben, daß der Grundgedanke, nämlich nach substantiellen Ätherwirkungen im Weltraum zu suchen, durchaus berechtigt ist. Übrigens lassen sich auch die optischen Versuche, die Aberration sowie der Versuch von Michelson, als Bestätigungen der Ätherwirbeltheorie auffassen (vgl. Drudes Optik, 3. Aufl. bearbeitet von Gehrcke, Leipzig, 1912). Von mir ist die Ansicht vertreten worden, daß Einsteins Relativitätstheorie nur eine etwas mißverstandene Ätherwirbeltheorie ist („Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie", Wolfenbüttel 1920). Die gleiche Auffassung hat übrigens neuerdings auch O. Wiener in Leipzig entwickelt. (Berichte der sächs. Akademie der Wissenschaften, Sitzung vom 1. Juli 1920.) Mir erscheint Wächters Versuch daher sehr beachtenswert.

Dr. Fricke, Berlin-Westend.

Über gesetzmäßige Anordnung der Ringbildungen bei Mondkratern und künstlichen Aufsturzkratern und einige weitere Mondprobleme.

Von Dr. med. de Boer, Beelitz-Heilstätten.

Hierzu Tafel I.

Bereits in meinem Aufsatz über „Nebenkraterbildung bei künstlichen Aufsturzkratern im 54. Jahrg., Heft 10 dieser Zeitschr. habe ich auf eine eigentümliche Anordnung der größeren und kleineren Ringbildungen beim Aufsturz hingewiesen, die in der Gruppierung der Kraterbildungen auf dem Monde ihr genaues und bisher gänzlich unerklärtes Analogon findet, nämlich die Tatsache, daß bei Nebenkraterbildung wohl größere Ringbildungen von kleineren durchbrochen werden, fast nie aber kleinere von größeren. Dieses eigentümliche Verhältnis, das wie gesagt auf dem Monde geradezu ehernes Gesetz ist, ist von so hohem Interesse für die Genese der Kraterbildungen auf dem Monde überhaupt, daß ich mich entschlossen habe, einmal das ganze mir zurzeit über

den Gegenstand zu Gebote stehende Material, das sich auf 14 Hauptkrater — von denen zwei bereits hier publiziert wurden — und die von ihnen abstammenden Nebenkrater beläuft, zusammen zustellen und zu besprechen. Nur so erhält es beweisende Kraft. Einige ausgesuchte Krater, die das Phänomen zeigen, würden gar nichts besagen.

Zunächst einige Worte zur Entstehung der Krater selbst. Sie sind, was für diejenigen Leser, denen meine vorige Arbeit unbekannt geblieben ist, vorausgeschickt sei, sämtlich entstanden durch jeweils einen einzigen Absturz einer kleinen Zementmasse auf eine Fläche von lockerem Zement, wobei dann unter Rückpralls- und Zertrümmerungserscheinungen neben und auf dem Hauptkrater zum Teil zahlreiche kleinere Kraterbildungen entstanden. Im übrigen wurde bei den Experimenten genau nach der von Prof. Wegener in seiner Arbeit: Versuche zur Aufsturztheorie der Mondkrater geschilderten Methode verfahren[1]) mit der einzigen, aber für die Entstehung großer Nebenkrater sehr wesentlichen Abweichung, daß als Aufsturzmasse nicht staubförmiges Material verwendet wurde, sondern eine im Gegenteil ganz leicht zusammengebackene Masse Zement. Man erhält dies Material, wenn man etwa aus einem Zementsack, der längere Zeit gestanden hat, mit dem Löffel durch festes Ein- und Abstechen einen kleinen, kompakten Klumpen hervorholt. Dieser Klumpen hält gewöhnlich so fest zusammen, daß er, wenn man ihn aus einer Höhe von 2 bis 3 *cm* fallen läßt, seine Form nicht sehr wesentlich verändert. Nur bei Verwendung dieses Materials, das ich bei meinen letzten Versuchsreihen ausschließlich benutzte, als Aufsturzmasse kommt es, wie ich festgestellt habe, zur Bildung reichlicher großer Nebenkrater, während kleinere Nebenkrater auch bei Verwendung staubförimger, Konkremente enthaltenden Zementes reichlich auftreten. Sie liegen aber fast immer so weit voneinander und vom Hauptkrater entfernt, daß sie sich kaum jemals „stören".

Was nun die äußere Form der hier reproduzierten Krater anbetrifft, so sehen wir alle die vom Monde her vertrauten Bilder sich in ihnen wiederholen. Wir sehen die „Krater" und „Wallebenen", teils rund und teils, um mit Prof. Klein zu reden, polygon, teils mit, teils ohne Zentralkegel, sehen die konzentrische Schichtung der Wälle usw. Eine Anzahl der Hauptkrater — 4 von den 14 in dieser und der vorigen Arbeit reproduzierten — zeigte auch eine deutliche Heraufwölbung des gesamten Kraterbodens statt eines Zentralkegels. Wir kennen solche Bildungen auch auf der Mondoberfläche, manchmal sogar derartig ausgeprägt, daß der äußere Kraterwall rudimentär wird, wie man das z. B. bei dem Ringgebirge Wargentin beobachten kann, das nicht unpassend mit dem „Piedestal eines Denkmals" und mit einem „Käselaib" verglichen wurde. Das relativ häufige Auftreten dieser Kraterform bei meiner Versuchsreihe hat seinen Grund zweifellos in der ziemlich festen Beschaffenheit der aufstürzenden Masse. Sie tritt um so seltener auf, je mehr sich die Masse beim Aufsturz zertrümmert, also je lockerer sie ist. Daher bildet sich bei Verwendung staubförmigen Materials fast immer ein typischer Zentralkegel, während bei Aufsturz konsistenterer Massen wegen der bei gleicher Wucht des Falles weit geringeren Zertrümmerung manchmal die erwähnten Krater mit emporgewölbten Boden entstehen, die dann bei kräftigerem Wurfe alle Übergänge bis zum typischen Zentralkegel zeigen. Ich glaube aus den hier experi-

[1]) Prof. Wegener erwähnt bei seinen Versuchen übrigens keine Nebenkraterbildung, was seinen Grund darin finden dürfte, daß er wohl nur staubförmiges Material als Aufsturzmasse benutzte.

mentell festgelegten Tatsachen den Schluß ziehen zu sollen, daß der Wargentin und die ihm ähnlichen Bildungen der Mondoberfläche solchen Aufsturzmassen ihre Entstehung verdanken, deren Geschwindigkeit entweder kleiner oder deren Grundmasse fester war als diejenige der Aufsturzkörper, die die übrigen uns so sehr geläufigen Kraterbildungen des Mondes erzeugten.

So bieten uns schon diese Krater an sich des Bemerkenswerten genug. Aber alle die genannten Einzelheiten, so belangreich sie jede für sich sein mögen, und so beweisend für die Aufsturztheorie sie in ihrer Ähnlichkeit mit gleichen Formationen der Mondoberfläche sind, interessieren uns hier doch nicht so sehr als die schon erwähnte Gesetzmäßigkeit, in der sich die einzelnen Krater nach der Größe ordnen und die wir jetzt an Hand der reproduzierten Abbildungen des Näheren uns vergegenwärtigen wollen.

Ich gehe bei besagter Besprechung der Reihe nach, da eine Einteilung nach bestimmten Gesichtspunkten hier nicht gut möglich ist. Die unvermeidliche Monotonie dieser Art der Darstellung dürfte etwas dadurch gemildert werden, daß fast jeder Krater seine ganz besonderen Eigentümlichkeiten zeigt. Ich werde mich bei der Beschreibung so kurz fassen, wie möglich.[1])

Abb. 1 zeigt uns ein fast vollkommen rundes Ringgebirge mit konzentrisch geschichtetem Wall und Zentralkegel. Der obere Rand ist von einem ziemlich großen Nebenkrater zerstört und weit nach innen gedrückt worden. Neben diesem Einschlag finden sich auf dem großen Kraterwall noch zwei kleinere Krater, von denen der untere sich in den großen Nebenkrater vorwölbt. Zugleich buchtet er sich weit in den Hauptkrater hinein. Der oberhalb des großen Nebenkraters sichtbare schwarze Fleck ist kein Krater, sondern wird durch den Schatten zweier Erhebungen gebildet, die auch auf der Photographie deutlich zu erkennen sind.

Abb. 2: Ringgebirge ohne deutlichen Zentralkegel, dessen Wall im linken oberen Quadranten durch eine kleinere Bildung durchbrochen ist. Diese setzt sich aus zwei gleich großen Einschlägen, die ineinander übergehen, sowie aus einer kleineren Kraterbildung direkt am Orte des Einschlages zusammen. Letztere wölbt sich zugleich in den oberen Nebenkrater vor. Ein großer, einheitlicher Krater unterhalb dieser ist von den genannten kleinen Einschlägen nicht gestört worden, da alle drei Platz nebeneinander haben. Dagegen ist sein Kraterwall im linken seitlichen Quadranten von einer wesentlich kleineren Kraterbildung durchbrochen, deren sich in ihr vorwölbender niedriger, aber deutlich vorhandener Wall auf der Photographie leider nur zu einem kleinen Teil zu sehen ist, während er am Original einen geschlossenen Ring darstellt.

Abb. 3 zeigt eine ganz eigentümliche Bildung, einen dreifachen Krater oder vielmehr eine Kraterreihe, von denen sich immer der kleinere in den größeren vorbuchtet. Wir dürften hier nichts anderes vor uns haben als eine reihenförmige Anordnung von Ringgebirgen, wie wir sie auf dem Monde genau ebenso kennen. Der obere große Krater bezeichnet den Ort des primären Einschlages. Interessant ist, wie die Ringähnlichkeit der Gebilde zugleich mit ihrer Größe sich vermindert, je weiter sie sich vom Hauptkrater entfernen, eine Eigentümlichkeit, die wir an den genannten Kraterreihen des Mondes genau ebenso beobachten können.

Abb. 4: Krater mit zweifachem Zentralberg, dessen Wall an zwei Stellen durch Nebenkraterbildung teils zerstört, teils eingedrückt ist. Das letztere geschieht durch einen großen Neben-

[1]) Die Photographien stellen auf etwa das Vierfache verkleinerte Abbildungen der Originalkrater dar.

krater, der den Wall der Hauptkrater nach innen drückt und, wie gesagt, fast genau in der Mitte der Einbuchtung durchbrochen hat. Hier ergießt sich zugleich eine Ausschleuderung in den großen Krater hinein. Der genannte größere Störungskrater selbst wird an seinem linken, seitlichen Rande von einer sehr kleinen Kraterbildung eingegedrückt, die zugleich den Wall eines zweiten Kraters, der etwa doppelt so groß wie sie selbst ist, eingedrückt und ins Innere desselben geschleudert hat, wo man die Trümmer des Walles noch liegen sieht. Die zweite, große Nebenkraterbildung hat den Wall in seiner ganzen Breite getroffen und buchtet sich weit in ihn vor. Dagegen hat sie die Wand der benachbarten größten Nebenkraterbildung nicht gestört, ist aber auch von dieser nicht gestört worden, da beide Platz nebeneinander haben. Jedoch zeigt sich mitten auf dem Wall eine kleine Lücke, die wohl auf einen beginnenden Durchbruch hindeutet. Oberhalb der größeren Nebenkrater sieht man dann noch eine weitere, kleine, dreifache Kraterbildung. Auch hier haben die zwei kleinen den größeren Krater gestört, indem sein Wall im oberen Quadranten durchbrochen und nach innen geschleudert, im seitlichen eingedrückt wurde.

Abb. 5 hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Wallebene Gassendi, der Wall der großen Krater ist von einem kleinen durchbrochen, und seine Trümmer sind nach innen geschleudert worden, wo man sie als größere, zum Teil reihenförmig angeordnete Blöcke liegen sieht. Zugleich ist aber noch der Rand des kleineren Kraters von nicht weniger als drei Einschlägen getroffen und zum Teil zerstört worden. Auch der Wall des großen Kraters zeigt einen solchen Einschlag. Diese Gruppierung der Einschläge auf dem Kraterwall ist um so merkwürdiger, als in der ganzen, weiteren Umgebung des Kraters keine weiteren Einschläge vorhanden sind. Sie tritt uns aber noch mehrfach entgegen.

Abb. 6 zeigt ein großes Ringgebirge mit Zentralberg, das eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den Albategnius hat. Sein Wall ist an zwei Stellen von Nebenkraterbildungen zerstört worden. Zunächst finden sich im oberen Quadranten drei kleinere Kraterbildungen, von denen sich zwei in das Innere des Hauptkraters öffnen, während zugleich der kleinere dieser beiden Krater sich in den etwas größeren Nebenkrater ihm zur Seite verwölbt, während dieser zugleich seinen auf der Photographie eben noch sichtbaren Wall in den größeren, über ihm liegenden Krater vorschiebt. Interessant sind noch die Kraterbildungen oberhalb des Hauptkraters. Wir sehen hier einen Doppelkrater, wo wieder der kleinere von beiden seinen sehr niedrigen Wall in den größeren vorschiebt, was die Photographie noch gerade erkennen läßt. Neben diesem Doppelkrater liegt eine vierfache Kraterbildung, zusammengesetzt aus zwei sehr tiefen Kratern, die sich ebenso zueinander verhalten wie die eben erwähnten, und zwei kleineren, flachen Nebenkratern, die sich genau nach dem Gesetz der Störungen in die unter ihnen liegenden größeren Kraterbildungen öffnen und deren Wälle eingestoßen haben. Man sieht die Trümmer des Walles des größeren Kraters in der Tiefe liegen. Der Wall des Hauptkraters ist zum zweiten Male links unten von einer kleinen Kraterbildung eingebeult und zum Teil zerstört worden.

Abb. 7: Zwei große Krater, von denen der kleinere den Wall des größeren durchbrochen hat und sich weit in ihn verwölbt. Auf dem Rand des kleineren Kraters links noch zwei kleinere Einschläge, die sich in ihn öffnen.

Abb. 8: Großer Krater mit konzentrisch geschichtetem Wall. Letzterer ist im rechten, seitlichen Quadranten von

einer großen Nebenkraterbildung durchbrochen, die sich aus drei verschiedenen Einschlägen zusammensetzt. Zunächst einem großen Nebenkrater rechts, dessen Wall von einer kleinen, sich in ihm öffnenden Bildung durchbrochen ist, während sich in diese hinein der sehr niedrige Wall eines noch kleineren Kraters, genau an der Durchbruchstelle, verschiebt, den die Photographie noch gut erkennen läßt. Die Trümmer des Hauptwalls sind weit in den Krater hinein geschleudert, wo sie als aneinander gereihte Blöcke liegen. Hier ist sehr interessant, daß sich auch im Innern der Wallebene Gassendi mehrere langgestreckte Höhenzüge finden, die bei Rückverlängerung zum Teil genau auf der Stelle des Durchbruchs des kleinen Kraters an den großen treffen, und durch Fortschleuderung des Kraterwalles ins Innere entstanden sein dürften

Abb. 9: Krater mit zweifach stark emporgewölbtem Boden, dessen Rand von einer kleinen Nebenkraterbildung durchbrochen wird. In diese letzten buchtet sich eine noch kleinere vor, an die sich eine „Kraterrille“ anschließt, die sich, soweit Einzelheiten zu erkennen sind, genau nach dem Gesetz der Störungen aufbaut, wie auch die Photographie zeigt.

Abb. 10: Eine ganz eigentümliche Bildung mit zum Teil doppeltem Kraterwall. Die Genese ist offenbar so gewesen, daß sich wie immer zuerst der große äußere Ringwall bildete. Dann erfolgte ein Einschlag mitten in diesen hinein, der den Wall des inneren Kraters aufwarf. Sodann wurde der Rand des großen Kraters im unteren Quadranten durch einen gewaltigen Einschlag zerstört, und ebenso fast ein Viertel des kleinen inneren Walles. Endlich erfolgten noch zwei Kraterbildungen auf den Wall des großen Kraters, die sich weit in ihn vorwölbten. Zugleich buchtet sich der kleinere von den beiden wieder in den größeren vor.

Abb. 11: Krater mit konzentrisch geschichtetem Wall, der links von einem kleinen Nebenkrater in ganzer Breite durchbrochen wird. Ein zweiter Einschlag erfolgte ins Innere des Kraters und warf hier einen hufeisenförmigen Wall auf, der sich in den großen Krater öffnet.

Abb. 12: Doppelkraterbildung mit kleineren Nebenkratern. Der kleinere der beiden Hauptkrater buchtet sich wieder energisch in den großen vor, bis nahe an dessen Zentralkegel heran. Der Wall dieses Hauptkraters ist dann nach rechts unten von zwei Einschlägen getroffen und ebenso der Wall des kleinen Kraters. Auf den kugelförmigen Körper, der auf der Photographie sichtbar ist und bei der Aufnahme auf das Präparat gelegt wurde, möchte ich unten noch zu sprechen kommen.

Damit sind wir am Ende dieser etwas langweiligen, aber notwendigen Paraphrase angelangt. Zählen wir alle Störungen, die uns während derselben entgegengetreten sind, zusammen, so finden wir, daß in den uns vorliegenden 12 Präparaten 43 mal größere Kraterbildungen von kleineren gestört bzw. zerstört wurden, w ä h r e n d d a s U m g e k e h r t e i n k e i n e m e i n z i g e n F a l l z u k o n s t a t i e r e n ist. Nehmen wir die Störungen in den beiden hier schon früher reproduzierten Doppelkraterbildungen mit hinzu, so sind es 46.

Diese auffallende, sich stets wiederholende Eigentümlichkeit bei der Anordnung der Aufsturzkrater kann kein Zufall mehr sein. Hier offenbart sich vielmehr eine feste Gesetzmäßigkeit, die auf dem Monde in derselben Weise in die Erscheinung tritt und die in den Gesetzen des Rückpralles dort und hier ihre Erklärung finden muß.

Mit der Feststellung dieser Gesetzmäßigkeit fällt eins der stärksten Bollwerke, das sich bisher der Aufsturztheorie entgegentürmte und von den Gegnern derselben weidlich ausgenutzt

wurde, nämlich der geradezu vernichtende Einwand, daß, wenn die Aufsturztheorie recht habe, die aufstürzenden Körper im Laufe der Zeit streng gesetzmäßig immer mehr an Größe abgenommen haben müßten, was im allerhöchsten Grade unwahrscheinlich sei. Die in Frage stehende Tatsache wird nun umgekehrt zu einem der festesten Stützpunkte der Theorie selbst. Ja, man kann sagen, daß jetzt an Tatsachenmaterial eigentlich so gut wie nichts mehr gegen die Theorie streitet.

Dieses trifft auch auf einige merkwürdige Bildungen der Mondoberfläche zu, die man sich bisher schwer als durch Aufsturz entstanden vorstellen konnte, so z. B. auf Krater mit teilweise doppeltem, konzentrischem Wall und auf den schon erwähnten merkwürdigen Krater Wargentin, der kein kreisförmiges „käseleibähnliches" Hochplateau darstellt. Von beiden Formationen besitze ich je ein typisches, durch Aufsturz entstandenes Exemplar in meiner Sammlung. Leider konnte ihre Reproduktion hier wegen Raummangel nicht erfolgen. Dann traten bei meinen Versuchen — und zwar bei heftigem, schrägem Aufsturz — sehr häufig hufeisenförmige Krater auf, deren Wall also auf der einen Seite fehlt oder völlig rudimentär ist, und die von einem niedrigen, sehr langgestrecktem, meist s c h n u r g e r a d e n Zentralberg fast in ganzer Länge durchzogen werden, der stets auf der wallosen Seite senkrecht steht. Sie gleichen in frappantester Weise der „langen Mauer" mit dem sie umgebenden, hufeisenförmigen Ringgebirge, wo ebenfalls die „lange Mauer" auf der wallosen Seite senkrecht steht. Auch der „Steilabsturz" an der einen Seite der „Mauer", wodurch der Kraterboden hier gegenüber dem auf der andern Seite wie abgesunken erscheint, trat bei ihnen nicht selten auf, und ich bedauere es außerordentlich, daß auch diese Kraterform hier nicht reproduziert werden konnte. Soviel ist jedenfalls gewiß, daß die „lange Mauer" mit dem sie umgebenden Ringgebirge, wie sie sich bei aufgehender Sonne im Fernrohr präsentiert, eine sehr häufige und alltägliche „Aufsturzfigur" darstellt. Ihr seltenes Auftreten auf dem Monde findet seine zwanglose Erklärung zweifellos darin, daß s c h r ä g e Aufstürze auf dem Monde sich wohl nur selten ereigneten.

Übrigens wird die Größe der aufstürzenden Körper heute noch ziemlich allgemein beträchtlich überschätzt. Man stellt sich z. B. vor, daß eine Wallebene von etwa 150 *km* Durchmesser auch von einem Aufsturzkörper von 150 *km* Durchmesser erzeugt sein müßte, so wie man etwa die Größe eines Geschosses nach dem Loch schätzt, das es geschlagen hat. Das ist nun g a n z s i c h e r f a l s c h, und ich möchte in diesem Zusammenhang noch einmal auf den unter Abb. 12 reproduzierten Krater zurückkommen. Dieser Krater entsammt einer Reihe von Versuchen, die ich lediglich zu dem Zwecke angestellt habe, um festzustellen, wie groß die beim Aufsturz entstehenden Ringbildungen im Verhältnis zum aufstürzenden Körper sind. Ich wählte zu diesem Zweck eine Anzahl möglichst gleichgroßer, rundlicher Konkremente aus, die ich als Aufsturzkörper benutzte. Es ergab sich dann, daß die entstehenden Ringbildungen einen drei- bis viermal so großen Durchmesser hatten wie die zu ihrer Erzeugung benutzten Massen. Um eine Vorstellung vom Verhältnis des Kraters zum Aufsturzkörper zu geben, habe ich auf Abb. 12 einen Zementkörper angebracht, der in Größe und Form mit dem Körper, der jene Krater erzeugte, möglichst genau übereinstimmte. Wir sehen auch hier das oben erwähnte Größenverhältnis gewahrt. Es kommt nun noch hinzu, daß auf dem Monde die Schwere sechsmal geringer ist wie auf der Erde, daß also dort die entstehenden Krater wegen der viel geringeren Schwere der zu be-

wegenden Massen wahrscheinlich um das Drei- bis Vierfache größer ausfallen müßten wie auf der Erde. Hätte ich meine Experimente „auf dem Monde" angestellt, so würde der oben abgebildete Krater, der 5 *cm* im Durchmesser hat und von einem $1^1/_2$ *cm* im Durchmesser haltenden Aufsturzkörper erzeugt wurde, vielleicht einen Durchmesser von 15 bis 20 *cm* erhalten haben. Hier würde also das Verhältnis vom Durchmesser des Kraters zu dem des Aufsturzkörpers höchstwahrscheinlich etwa wie 1 : 10 oder 1 : 12 sein. Danach würde ein Aufsturzkörper von 10 bis 15 *km* Durchmesser genügt haben, um auf dem Monde eine Wallebene von 100 bis 150 *km* Durchmesser zu erzeugen, und die etwa noch mit unseren Hilfsmitteln sichtbaren Krater von 1 *km* Durchmesser könnten Körpern von nur 100 m Durchmesser ihre Entstehung verdanken.

Damit bin ich eigentlich am Ende meiner Ausführungen angelangt. Man möge mir aber gestatten, denselben noch einige Gedanken über ein weiteres Problem der Mondoberfläche hinzuzufügen, nämlich über die Mareebenen und ihre vermutliche Entstehung.

Wie Meyer richtig bemerkt, stellen diese Ebenen ihrem Grundschema nach nichts anderes dar, als ins Riesenhafte vergrößerte Wallebenen. Aber sie weichen doch auch wieder von diesen nicht unerheblich ab, insbesondere in der auffälligen, ausgesprochen dunkeln Färbung ihres fast ebenen Bodens, der verhältnismäßig sehr geringen Tiefe usw. Also so ohne weiteres stimmt der Vergleich nicht. Dennoch glaube ich, daß die Aufsturztheorie diese vom Bilde einer gewöhnlichen Wallebene abweichenden Eigentümlichkeiten geradezu postuliert.

Von meinen Experimenten ausgehend nehme ich an, daß zur Erzeugung einer Wallebene von etwa 1000 *km* Durchmesser ein Aufsturzkörper von 100 *km* Durchmesser genügte. Der Aufprall eines solchen, immerhin riesigen Körpers auf die Mondoberfläche mußte neben der Bildung der gewaltigen Wallebene und zweifellos zahlreicher Nebenkrater in und neben ihr nun meines Erachtens noch eine ganz besondere Wirkung ausüben, nämlich ein sehr energisches Aufbegehren vulkanischer Kräfte. Wir wissen, daß der Durchmesser kleinerer Wallebenen verglichen mit ihrer Tiefe etwa im durchschnittlichen Verhältnis von 1 : 20 steht. Übertragen wir das auf unsere neu entstandene Wallebene um 1000 *km* Durchmesser, so erhalten wir eine Tiefe von nicht weniger als 50 *km*. So tief also würde das „Geschoß" eindringen. Das heißt mit andern Worten: die ganze feste Mondrinde müßte von ihrer bis auf das auch hier vermutlich feuerflüssige Innere durchschlagen werden. Schätzen doch heutzutage unsere Geologen die Dicke der festen Erdrinde auf nicht mehr als etwa 50 bis 60 *km* im Mittel. Was müßte sich nun weiter ereignen? Unzweifelhaft müßte das unter hohem Druck stehende Magma der Tiefe durch die entstandene Öffnung hochgetrieben werden und sich in das entstandene riesige Becken ergießen, es allmählich fast ganz ausfüllend und abflachend. So bot es wohl lange Zeit einem etwaigen fernen Beobachter das Bild eines düstern roten rundlichen Fleckes — so wie uns etwa der „rote Fleck" auf dem Jupiter erschien, den manche Astronomen auch als durch Aufsturz eines kosmischen Körpers entstanden sich erklären — bis die feuerflüssige Masse endlich erstarrte, und jene basaltartig schwarze Färbung annahm, die sie auch jetzt noch zeigt. Die Masse konnte übrigens das ganze Innere der entstandenen Wallebene um so leichter überfluten, als es zur Bildung eines Zentralkegels hier nicht kommen konnte, denn ein solcher tritt, wie experimentell sicher festgelegt ist, nur dann auf, wenn der Stoß schließlich von

einer härteren Unterlage aufgefangen wird, in unseren Fall also, wenn festes Tiefengestein ihm Halt gebietet. Beim Durchschlag bis ins feuerflüssige Innere ging der Stoß zuletzt an weiche Massen, so daß alle Vorbedingungen für die Entstehung eines Zentralkegels wegfielen.

Natürlich mußten spätere kleinere Einschläge, solange die Meerebenen noch feuerflüssig waren, in diesen spurlos verschwinden, und erst als die Masse gänzlich erstarrt war, konnte es wieder zur Kraterbildung kommen, was das seltene Auftreten von Kratern in diesen Ebenen zwanglos erklärt.

Mit dieser Deutung der Marsebenen stimmt der objektive Befund bis ins Kleinste überein. Hören wir einmal die treffliche Schilderung, die Bölsche in seinen „Stunden mit dem Mond" von ihnen entwirft, wobei vorausgeschickt sei, daß Bölsche — im übrigen ein sehr guter Mondkenner — mehr Gegner als Anhänger der Aufsturztheorie ist. Er schreibt hier: Es sieht so aus, „als sei irgendeine dunkler gefärbte, zähflüssige Substanz in den Meeresbecken selbst hochgestiegen. Allenthaben trifft man auf Randringe, Randkrater im alten Sinn, in die die Masse hineingeflutet zu sein scheint. Von der Meeresseite sind die Wälle dann wie fortgerissen wie verschlungen und im Innern steht der merkwürdige Stoff gestaut. In den Meeresflächen selbst deuten sich fast ganz versunkene Ringe nach oben an, hohe Piks erscheinen dort wie Nadeln, deren breiter Fuß im ‚Schlamm' steckt."

Jeder, der die Marsebene aufmerksam betrachtet, wird diese Schilderung unterschreiben können. Und — sie stimmt auch für sich mit dem überein, was wir, wenn meine Theorie richtig ist, im Aussehen des Mars zu finden erwarten müssen.

So viel ist gewiß: Der Indizienbeweis erhärtet sich immer mehr zu Gunsten der Aufsturztheorie, und die Zeit dürfte vielleicht nicht mehr fern sein, in der man eine Epoche belächeln wird, die in den hunderte von Kilometern weiten Ringgebirgen und Wallebenen des Mondes — Mündungen von Vulkanen sah. Dabei will ich, wie schon oben ausgeführt, durchaus nicht abstreiten, daß auch vulkanische Kräfte auf dem Monde tätig waren. Aber sie blieben immer ein durchaus zurücktretendes Moment. Sein jetziges Antlitz hat der Mond nicht durch sie, sondern eben durch jene kosmischen Gewalten bekommen, die mit vernichtender Wucht von außen her auf ihn eindrangen. Dieser Erkenntnis wird man sich nicht lange mehr verschließen können.

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Wie in meinem 2. Vierteljahrsbericht angekündigt, sind die von unseren Sonnenbeobachtern im 1. Halbjahr dieses Jahres angestellten 2005 statistischen Beobachtungen der Sonnentätigkeit der Sternwarte in Zürich übersandt worden. Herr Professor Wolfer spricht allen Beteiligten für ihre eifrige Ausdauer seinen besten Dank aus und stellt die bestmögliche Verwertung der Beobachtungen in Aussicht. Die Originalbeobachtungsreihen nebst den wertvollen Aufzeichnungen und Berichten sind an unseren rechnerischen Gruppenleiter, Herrn W. Voß in Altona, geleitet worden. Herr Professor Wolfer hat das Beobachtungsmaterial bereits beurteilt: Gewiß sind nicht alle Beobachtungsreihen von gleichem Werte, aber dies darf und soll trotz dieser oder jener Mängel nicht entmutigen. Wo ehrlicher Eifer und Ausdauer zutage treten, wird es fast immer gelingen, nach und nach auf den richtigen und erfolgreichen Weg zu kommen. Eines betont Herr Professor Wolfer immer wieder —

und dies kann auch nicht genug wiederholt werden — daß neben der Ausdauer die Gleichförmigkeit der Beobachtungsweise den Ausschlag gibt und für den Wert und Nutzen einer Beobachtungsreihe fast allein maßgebend ist: Kein Wechsel des Instrumentes, der Vergrößerung, der Art der Abblendung, kein Wechsel in der Gewohnheit der Zählung. Darauf kommt es an. Die Beobachtungen aus dem Jahre 1920 sind kürzlich berechnet und die Relativzahlen fertig abgeleitet worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Reduktionsfaktoren der einzelnen Beobachter für die beiden Halbjahre teils eine sehr befriedigende Übereinstimmung zeigen, teils aber auch stark verschieden sind. Dies hängt natürlich immer mit einem Wechsel der Beobachtungsweise zusammen, ist aber auch zum Teil durch die Größe der Relativzahlen selbst bedingt, da keine strenge Proportionalität zwischen den mit verschiedenen Instrumenten erlangten Zahlen besteht. Aus diesem Grunde werden auch die Reduktionsfaktoren nicht für größere Zeiträume, sondern nur halbjahrsweise ermittelt.

Die nachstehenden Monatsübersichten über den Verlauf der Sonnentätigkeit beruhen wieder auf wertvollen und ausführlichen Berichten, welche einzelne unserer Mitglieder aufstellten, so die Herren Ahnert, Beyer, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Jockisch und Frau Merfeld. Die Herren Fauth, Futh und Seelecke überreichten außer ihren statistischen Beobachtungen als Fortsetzung 56 bezw. 38 (aus Juli und August) bezw. 49 Blätter graphisch dargestellter Positionsbestimmungen der jeweils sichtbar gewesenen Fleckengruppen. Herr Malsch nahm gleiche Bestimmungen an einem 6-Zöller nach dem von Herrn May angegebenen Verfahren vor. Auch Frau Merfeld begann, sich mit Positionsaufnahmen zu beschäftigen. Messungen der Größen einzelner Gruppen und Fackelnfelder stellten die Herren Ahnert, Haurwitz und Salzbrunn an. Der aufmerksamen Beobachtung des Wilsonschen Phänomens widmeten sich die Herren Haurwitz und Malsch, derjenigen der Granulation der Sonne die Herren Ahnert, Horeschi (V. A. K.) und Weber (V. A. K.).

Der Verlauf der Sonnentätigkeit war in den einzelnen Monaten des 3. Vierteljahres etwa folgender:

Juli: Der Monat begann mit einem Höhepunkt der Sonnentätigkeit, ähnlich dem von Mitte Januar dieses Jahres. Am 1. wurden sieben Gruppen gezählt. Nahe der Sonnenmitte stand die am 23. Juni erschienene große Gruppe, welche mehrere Tage hindurch auch mit bloßem, geschützten Auge erblickt werden konnte (von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz). Besonderes Interesse erregte eine große ausgedehnte Gruppe, welche schon am 30. Juni am Ostrande der Sonne sichtbar wurde und am 1. von großen weit verzweigten Fackeln umgeben war. An dem schönen Hauptfleck ließ sich das Wilsonsche Phänomen beobachten (Haurwitz, Malsch). Dieser lag im östlichen Teil der Gruppe und war durch eine kräftige Lichtbrücke gespalten. Am 7. hatte er sich in zwei Flecke geteilt, welche, von mehr als Erdgröße, so dicht nebeneinander lagerten, daß ihre Penumbren zusammenflossen. Im weiteren Verlauf ihrer Sichtbarkeit entfernten sie sich in meridionaler Richtung immer weiter von einander. Vom 12. ab verringerte sich die Sonnentätigkeit: An diesem Tage waren zwar noch fünf Gruppen sichtbar, aber keine von ihnen von besonderer Bedeutung. Von Monatsmitte bis zum Ende waren noch eine bis drei kleine Gruppen vorhanden, die ebenfalls kein besonderes Interesse für sich in An-

spruch nahmen. Höchstens eine von ihnen erreichte noch eine ziemliche Größe. Ihr Hauptfleck konnte am 29. gegen Sonnenuntergang mit bloßem Auge wahrgenommen werden (Seelecke).

Die Fackeltätigkeit hielt mit der Fleckentätigkeit ungefähr gleichen Schritt: Vom 2. bis 4. ließ sich ein weit ausgedehntes Fackelfeld am Ostrande der Sonne beobachten (Lissak, von Stempell, Weber), ein anderes gewaltig ausgedehntes, am Westrand der Sonne lagerndes am 10. und 11. (Futh, Gleißberg, Salzbrunn). Am 22. zeigten sich am Ostrand der Sonne Fackeln, die sich weit in das Innere der Sonnenscheibe erstreckten. Die Granulation war im allgemeinen gut sichtbar.

August: In der ersten Monatshälfte war die Sonnentätigkeit durchweg gering. Die Ende Juli aufgetretene Gruppe bildete sich wieder zurück und trat am 4. am Westrande der Sonne wieder aus, worauf diese vom 5. bis 10. fleckenfrei blieb. Nun nahm die Sonnentätigkeit langsam unter Schwankungen wieder zu. Allerdings zeigten die aufgetretenen Gruppen nur kleine Flecke und besonders viele Poren. Am 16. und 17. ließ sich an dem Fleck einer am Ostrand der Sonne und dann in dessen Nähe lagernden Gruppe das Wilsonsche Phänomen beobachten (Haurwitz). Eine merkwürdige Wandlung machte eine Gruppe durch, welche am 20. auf der Osthälfte der Sonne lagerte. Nach einem scheinbaren Auflösungsprozeß wuchs sie schnell an und spaltete sich dabei in zwei Teile. In ihr wurde auch das Wilsonsche Phänomen sichtbar (Haurwitz). Eine erhebliche Größe erreichte eine Gruppe, welche am 24. auftrat und sich am 31. schon wieder aufzulösen begann. Sie war während der ganzen Zeit ihrer Sichtbarkeit auch dem bloßen Auge zugänglich (Haurwitz, Kaper) und an einem ihrer Flecke konnte das Wilsonsche Phänomen beobachtet werden (Haurwitz).

Die Fackeltätigkeit verlief wieder wie im Vormonat etwa analog der Fleckentätigkeit. Am 1. lagerte ein weit ausgedehntes Fackelfeld am Westrand der Sonne (Lissak, von Stempell), ebenso gewaltig ausgedehnte Felder wurden am 8., 22. und 23. beobachtet (Salzbrunn). Bezüglich der Granulation sind keine besonderen Wahrnehmungen gemacht worden. Sie ließ sich im allgemeinen leidlich beobachten.

September: In den ersten Tagen des Monats traten die beiden Gruppen, welche Ende August sichtbar wurden, am Westrande der Sonne aus. Am 4. erschien eine neue Gruppe, welche aber am nächsten Tage schon wieder verschwunden war. Vom 5. bis 8. blieb die Sonne fleckenfrei. Am 9. brach aus einer größeren Fackelgruppe, welche die Sonnenmitte bereits überschritten hatte, eine Anzahl Poren hervor, die bei ihrer Annäherung an den Westrand der Sonne einen behoften Fleck entwickelten. Am 12. trat auf der Osthälfte der Sonne eine zweite Gruppe mit einem sehr großen Hauptfleck hinzu. Der Kern des Flecks machte die großartigsten Veränderungen durch. Bald war er von Lichtbrücken zerrissen, bald von einer Lichtinsel umschlossen, und nach und nach bildeten sich immer neue Lichtbrücken und überzogen den Kern des Flecks netzartig (Beyer). Auch die Penumbra veränderte bei der Wanderung der Gruppe über die Sonnenscheibe ihre Gestalt und erschien stark ausgefranzt. In der Nähe des Flecks, an welchem sich auch das Wilsonsche Phänomen beobachten ließ (Haurwitz), zeigten sich öfters zahlreiche Poren. Da die Gruppe in den Morgenstunden des 19. in die Nähe der Sonnenmitte rückte, war mit der Möglichkeit des Erscheinens eines Nordlichts zu rechnen. Herr Professor Plassmann

Münster hat, wie Herr Malsch uns mitteilt, in der Tat ein solches am 22. wahrgenommen. Die Gruppe war übrigens in der Zeit vom 15. bis 21. bequem mit bloßem Auge zu erkennen (Beyer, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Kaper, Seelecke, Voß), am 22. war sie jedoch für das bloße Auge nicht mehr erreichbar. Herr von Buttlar sah am 24. zwei winzig kleine Flecke unter seinen Augen entstehen, welche schnell an Größe zunahmen und am nächsten Tage bereits eine auffällige Gruppe bildeten. Auch Herr Beyer war gleicher Augenzeuge dieses Vorgangs, den er auch bei einer anderen Gruppe verfolgen konnte. Weitere bemerkenswerte Ereignisse traten in diesem Monat nicht ein.

Die Fackeltätigkeit war etwa vom 7. ab eine recht rege und hielt bis Monatsende an. Das Geäder der Fackeln war sehr feinmaschig und nur wenige Fackelgruppen wiesen stärker hervortretende Verästelungen auf. Helle ausgedehnte Felder ließen sich am 13., 19. und 28. und 29. beobachten. Sie boten teilweise durch das Gewirr von Verästelungen einen prächtigen Anblick dar (Beyer, von Buttlar, Horeschi, Merfeld, Weber). Die Granulation der Sonne war fast durchweg leicht und deutlich sichtbar.

Dem Anschein nach rückt nun das Minimum der Sonnentätigkeit näher heran, wie die Zunahme der flecken- und fackellosen Tage dartut. Wer die Zeit eines Minimums hindurch mit Ausdauer beobachtet hat, wird sich davon überzeugt haben, daß dieses an Interessantem dem Maximum in keiner Weise nachsteht. So mögen unsere Mitarbeiter in der Sonnengruppe in ihrem Eifer und in ihrer Ausdauer nicht gleich nachlassen, wenn sich auch die Nullen in nächster Zeit voraussichtlich in ihrer statistischen Beobachtungsreihe mehren werden. Auch die ausdauernde Mitarbeit während eines Minimums ist natürlich für die Vollständigkeit der Sonnenstatistik erforderlich und von großem Wert.

Charlottenburg, im Oktober 1921.

Gruppenleitung:

Günther von Stempell.

Zur Relativitätstheorie.

Wie „Popular Astronomy" im Mai 1921, S. 306, berichtet, hielt Prof. Albert Einstein, „der neuerdings in die Vereinigten Staaten in erster Linie (!) im Interesse der Zionistischen Bewegung kam" (who recently came to the United Staates primarily in the interest of the Zionist movement), einige Vorlesungen über wissenschaftliche Dinge in den östlichen Universitäten. Im Kreise amerikanischer Astronomen und Astronominnen wurde er mit dem Yerkes-Refraktor im Hintergrunde photographiert. Jetzt ist er wieder in Deutschland, „in erster Linie", um sich wissenschaftlichen Arbeiten zu widmen.

Für die Relativitätstheorie hat man drei „Beweise" aufgestellt, die wesentlich auf astronomischem Gebiet liegen. Die Sache mit dem Merkurperihel stimmt zwar den unsicheren Tatsachen nach schön, rührt aber nicht von Einstein als Erstem her, wie wir und viele andere annahmen. Die Formel wurde von dem verstorbenen Oberlehrer Paul Gerber in der Zeitschrift für Math. u. Phys. **43**, S. 93 bis 104 schon 1898 veröffentlicht.

Gehrcke hat, sagt Dr. Ing. L. C. Glaser in Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen vom 15. August 1920, darauf hingewiesen, daß man meinen könnte, es läge hier ein großer Zufall vor, und Einstein sei ohne Kenntnis der Gerberschen Arbeit zu dem gleichen Ergebnis gekommen. Eine

solche Annahme wird indessen dadurch erschwert, daß die G e r b e r sche Abhandlung sich in der bekannten Mechanik von M a c h (Mechanik, 5. Aufl., S. 201, 1904) erörtert findet und daß E i n s t e i n seine genaue Bekanntschaft mit diesem Bande gelegentlich eines Nachrufes auf M a c h dargelegt hat.

Die Arbeit G e r b e r s hat jedenfalls den einwandfreien Nachweis gebracht, daß ohne relativitätstheoretische Betrachtungen die Perihelbewegung des Merkur auch anderweitig zu erklären ist. Dies ist insofern bemerkenswert, da eigentümlicherweise in den bisher erschienenen Darstellungen der Relativitätstheorie, auch den E i n s t e i n schen, diese Tatsache den Lesern stets vorenthalten wird. Es ist erfreulich, daß die G e r b e r sche Arbeit ihren verdienten Weg in die Literatur gefunden hat. Auch im Ausland hat die Arbeit G e r b e r s Anerkennung gefunden und wird von L. S i l b e r s t e i n in den Monthly Notices 1917 in einer Arbeit „Über die Perihelbewegung des Merkur abgeleitet aus der klassischen Relativitätstheorie“ erwähnt. Das Ergebnis der G e r b e r schen Arbeit wird als „Gerbers Formel“ aus Prioritätsgründen von S i l b e r s t e i n aufgeführt.

Was ferner die Krümmung der Lichtstrahlen im Gravitationsfelde schwerer Himmelskörper betrifft, so kommt besonders die Krümmung der Lichtstrahlen durch das Gravitationsfeld der Sonne und eine Spektralverschiebung des von großen Sternen zu uns gesandten Lichtes gegenüber dem auf der Erde in entsprechender Weise, d. h. durch dieselbe Molekülart erzeugten Lichtes, in Betracht.

Wenn man nun während einer totalen Sonnenfinsternis eine Aufnahme dieser bestimmten Stelle des Fixsternhimmels vornimmt, die sich gerade in der Nähe der verfinsterten Sonne befindet, und diese mit einer Sternaufnahme vergleicht, die durch das Licht der Sonne unbeeinflußt ist, so müssen nach der Theorie von E i n s t e i n infolge der Schwerkraft der Sonne die von den Sternen herkommenden Lichtstrahlen in bestimmten Betrage abgelenkt erscheinen.

Am 29. Mai 1919 wurden gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis von englischen Astronomen Versuche zum Nachweis dieser Forderung der Relativitätstheorie angestellt. Die Beobachtungsstationen waren Sobral, die zweitgrößte Stadt im Staat Ceara in Nord-Brasilien, und die Portugal gehörige Insel Lo Principe an der Westküste von Mittelafrika, gerade nördlich vom Äquator im Golf von Guinea oder 200 km von der afrikanischen Küste gelegen.

Die Diskussion der erhaltenen Aufnahmen führte darauf, daß das bei der Sonnenfinsternis erhaltene Ergebnis von so bemerkenswerter Beschaffenheit sei, daß seine Sicherstellung bei der ersten Gelegenheit zu fördern ist. Die mit $1.98'' \pm 0.12''$ erhaltenen Zahlen seien genügend nahe dem mit $1.75''$ vorausgesagten Werte von E i n s t e i n , um als Bestätigung der Relativitätstheorie aufgefaßt zu werden, sofern keine Erklärungen von gleicher Beweiskraft vorliegen. Andere Erklärungen seien jedoch herangezogen und müßten beachtet werden, da es nicht unmöglich sei, daß andere Ursachen, wie Brechung, sei es in der Sonnen- oder Erdatmosphäre oder in beiden, vorliegen. Die Beobachtung sei nicht genau genug, um diese Untersuchung zu ermöglichen. Es wird nötig sein, neue Beobachtungen mit möglichster Vollendung anzustellen, daß der wahrscheinliche Fehler auf den geringsten Betrag herabgedrückt wird. In Sobral und auf Principe wurden Coelostaten für die Beobachtungen angewandt. Die Anwendung eines Spiegels ist unerwünscht, da es ein zusätzliches und etwas unsicheres Glied in den Strahlengang bringt.

Die mitgeteilten Einwände müssen dazu führen, die Erwartungen, die

von den Anhängern der allgemeinen Re- ativitätstheorie an diese geknüpft worden sind, als verfrüht und wohl übertrieben scheinen zu lassen. Es bleibt abzuwarten, ob die messende Astronomie die Ergebnisse mit besseren Hilfsmitteln bestätigen wird.

Was schließlich die Rotverschiebung der Spektrallinien betrifft, so hat schon der uns allzu früh entrissene Schwarzschild sich mit einem negativen Ergebnis abfinden müssen. Die neuesten Forschungen, von minderwertiger Apparatur abgesehen, bestätigen sein Resultat. Auch die höchsten Turmteleskope in Deutschland werden einem unbesonnenen Dogmatismus hier nicht mehr zum Siege verhelfen.

Das Relativitätsprinzip ist viel schwerer zu beweisen, als man zunächst glaubte. Vielleicht macht es noch bedeutende Wandlungen durch. Kr.

Rundschau.

Die erste **Verbindung des Fernrohrs mit astronomischen Meßinstrumenten** wird gemein hin dem Franzosen Morin (1634) bzw. dem Italiener F. Generini zugeschrieben. Bei diesem steht das Jahr nicht genauer fest, da er 1611 aber erst 18 Jahre alt war, ist wohl ein späteres Jahr anzunehmen. Prof. H. Ludendorff zeigt nun **A. N. 213,** 385 ff., daß die Priorität dieser Erfindung nach Deutschland fällt und zwar an Jacob Christmann (* 1554 in Johannisberg, Erzstift Mainz), der eine Zeitlang Assistent auf der Sternwarte des Landgrafen Wilhelm IV. in Cassel war. Christmanns „radius apertus" hatte nach Ludendorff folgende Konstruktion: „Auf einer etwa 120 *cm* langen, aber auf 160 *cm* verlängerten Skala war an einem Ende ein Galileisches Fernrohr von etwa 23 *cm* Länge befestigt; auf der Skala war ein 20 *cm* langer Transversalmaßstab verschiebbar, von dem aber nur 14 *cm* zur Messung benutzt wurden. Das Instrument war also im Prinzip einfach ein Jakobsstab und wurde deswegen von Christmann als „radius" bezeichnet." Seine Messungen sind zwar vom heutigen Standpunkt aus völlig unbefriedigend, da das Fernrohr miserabel war — sie fanden Weihnachten 1611 statt —, aber der Erfinder hatte doch den Eindruck, wesentlich leichter und genauer zu arbeiten als mit bloßem Auge. Und das ist ja schließlich das für die Tragweite der sich nur langsam durchsetzenden Erfindung Entscheidende.

51 Neue Veränderliche bringt Circ. 225 des Harvard Coll. Obs. Die Variabilität ist von Miß Cannon und Miß Leavitt bestätigt worden. Die Form der Lichtkurve ist jedoch noch vielfach unbekannt. Die hellsten drei Sterne haben folgende Positionen für 1900:

Sternbild	AR	Dekl.	Max.	Mini
Auriga	$4^h\ 49^m\ 23^s$	+ 30° 24.0′	7.0M	8.9M
Hercules	18 26 2	+ 21 47.6	7.4	9.0
Vulpecula	19 47 25	+ 27 11.9	7.7	9.6

Der erste geht dem bekannten Veränderlichen S U Aurigae 13.6^s voran und zwar 0.4′ südlich. Dem Spektrum nach sollte es ein Algolstern sein. Der zweite hat das Spektrum F 8 und der dritte schwankt von K 0 bis K 5 oder Ma.

Kr.

Coppernicus ein Deutscher. Mit großem Befremden hat man 1916 in einem Artikel Wilhelm Foersters gelesen, daß Nic. Coppernicus trotz seiner deutschen Mutter wahrscheinlich polnischen Ursprungs sei. Von hoher Bedeutung ist in diesem

Sinne eine neue Publikation von Georg Bender in Band 27 der Darstellungen und Quellen des Vereins für Geschichte Oberschlesiens (Hirt, Breslau 1920), die altes und neues Urkundenmaterial für einen möglichst lückenlosen Nachweis für das Deutschtum der Familie Koppernigk erbringt. Studienrat R. Sommer kommt in seinem eingehenden Referat (Das Weltall, 21. Jahrg., 13./14. und 15./16. Heft, S. 99) zu dem Ergebnis, daß die Vorfahren der Astronomen gegen Ende des 13. Jahrhunderts von Franken als deutsche Kolonisten nach Köppenig in Schlesien gezogen sind und gegen 1400 bei der Übersiedelung nach Krakau den Namen Koppernigk annahmen. Der Großvater ist schon in dieser Stadt geboren; der Vater wanderte nach Thorn aus und heiratete dort eine deutsche Frau. Mit Coppernicus selbst erlosch der Stamm 1543. Kr.

Personalnotizen.

Wir bitten, durch Mitteilungen aus dem Leserkreise diese Rubrik möglichst auf dem Laufenden zu halten.

Gestorben: Prof. Dr. Hugo Buchholz, Direktor der Sternwarte Halle. — Pater Lais, Vizedirektor der Vatikanischen Sternwarte, Rom. — Dr. Ernst Bernewitz, Assistent der Sternwarte Babelsberg. — Prof. Henry Bourget, Direktor der Sternwarte Marseille.

Ernennung: Dr. Harlow Shapley zum Direktor des Harvard Coll. Obs. als Nachf. von E. C. Pickering.

Ingedelia.

Im Februarheft erscheint die Tagesordnung der nächsten Generalversammlung der Int. Gesellschaft der Liebhaberastronomen E. V. Anträge dafür sind dem Vorstand baldigst einzureichen.

Meinungsaustausch.

Beobachtung des Saturnringes. Als eifriger Leser des „Sirius" erlaube ich mir folgende Anfrage zu stellen. Ich beobachtete am 16. März in der Zeit von 9 bis 10 Uhr abends M. E. Z. ♃ und ♄. Die Luftverhältnisse waren selten günstig. Vollkommene Windstille und sehr klare Luft. Auf dem ♃ konnte ich mit meinem Reinfelder (56 *mm* Öffnung, 960 *mm* Brennweite) mit dem 10 *mm* Okular klar zwei breite und zwei schmale Streifen erkennen. Auf dem ♄ war auf der Planetenscheibe, wohl wegen der Lichtschwäche des Fernrohres, keine Einzelheit zu erkennen, dafür aber sah ich zu meiner größten Überraschung den Ring sehr deutlich als eine äußerst feine Ellipse. Der äußerste Ring war scharf durch matteren Schimmer vom helleren inneren Ring abgesetzt. Die Farbe des inneren Ringes war grünlich gelb, die des äußeren gelbbräunlich. Dabei hatte ich den bestimmten Eindruck, als ob der äußerste Ring weniger gegen die Ekliptik geneigt sei als der innere. Der äußerste zeigte nur eine feine gerade Linie, während beim inneren die Ellipsenform, wenn auch äußerst schwach angedeutet erkennbar war.

Dieselbe Beobachtung machte ich auch am 18., 21. und 22. März trotz etwas schlechteren Luftverhältnissen. Ganz klar und schön wieder am 23., 24., 25. und 28. März. Am 1. April glaube ich bei hervorragend guter Luft auch den Ringschatten auf der Scheibe des ♄ gesehen zu haben. Am 3. April konnte ich den Ring nur mehr schwach wahrnehmen. Da dann schlechtes Wetter durch mehrere Tage jede Beobachtung verhinderte, konnte ich das Verschwinden des ♄ Ringes nicht mehr weiter verfolgen. Es wäre sehr interessant zu erfahren, ob andere Liebhaber der Stern

kunde ähnliche Beobachtungen gemacht haben.

Schwaz-Tirol. D. A. v. Mörl.

In bezug auf die Notiz im „Sirius" 1921 Juli-August (S. 145 Nr. 1309) bemerkt Herr Hermann Hahne, Berlin NW 21, daß er auch den Kometen beobachtet hat, und teilt seine Beobachtungen wie folgt mit:

7. Mai 1921. Ich wollte den Kometen mit einem Opernglase aufsuchen, konnte aber nichts finden, da das Glas nichts wert war. Fand zwei Anhaltssterne 28, 29 Cepheii (6.6 Gr.), von welchen aus ich mit meinem ausziehbaren terristischen Handfernrohr V. 12 beobachtete. Schweifbildung nicht zu sehen, nur ein runder Nebelfleck war an der Stelle vorhanden. Beobachtet wurde auf einem Balkon in Berlin; auch störte das Licht der Straßenlaternen. Die Helligkeit war an diesem Tage: 6.31. Ein mir bekannter Student der Astronomie, Harald von Klüber, erzählte mir, daß er mit einem Opernglase auch keinerlei Schweifbildung beobachtet habe. Dagegen habe er im 12-Zöller der Urania den Schweif sehr gut sehen können.

Bücherschau.

Astronomisches Handbuch. Herausgegeben vom Bund der Sternfreunde durch R. Henseling. Mit Beiträgen von Dr. P. V. Neugebauer, C. Hoffmeister, Prof. C. Wirtz, Prof. Dr. K. Graff, W. Voß, Ph. Fauth und Prof. Dr. P. Guthnick. 287 S., 98 Abbildungen. 3 farbige und 12 schwarze Kunstdrucktafeln. 4°. Francksche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1921. Geh. 45 ℳ, geb. 60 ℳ.

Das Erscheinen dieses im Vergleich zu dem Gebotenen sehr wohlfeilen Werkes wird der Freund der Sternforschung mit besonderer Freude begrüßen. Es bietet für die praktische Arbeit eine Fülle von Anregung und Beispielen. Die Mitarbeiter sind dem Siriusleser als Autoren wohl bekannt; in dem neuen Werke findet er manches aus unserer Zeitschrift wieder. Aber auch manches, was der „Sirius" als bekannt voraussetzt (Trigonometrie, Logarithmen) wird hier ausführlich erläutert. Das „Handbuch" ist daher allen den Lesern ganz besonders zu empfehlen, denen der „Sirius" noch „zu hoch" ist. Ausstattung und Bildschmuck sind sehr anzuerkennen.

Grundzüge der Einsteinschen Relativitätstheorie. Von Dr. August Kopff, Prof. d. Astronomie an der Universität Heidelberg. Verlag von S. Hinzel, Leipzig.

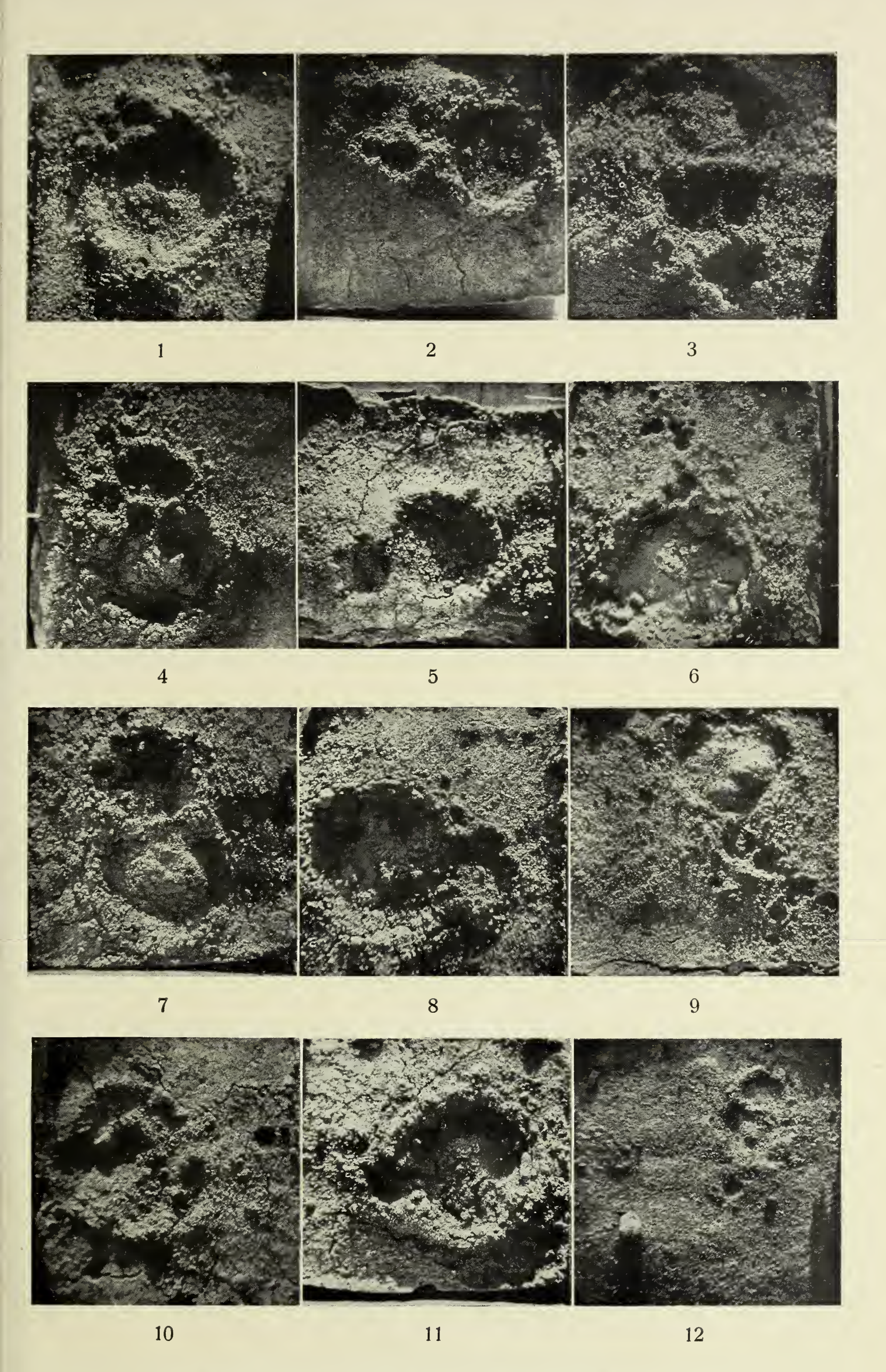
Das Werk ist nicht nur eine umfassende Einführung, sondern auch ein ausführliches Nachschlagewerk für denjenigen, der sich in die Gedankengänge, Operationsmethoden und mathematischen Hilfsmittel der speziellen sowie der allgemeinen Relativitätstheorie hineinarbeiten will.

Besonderen Wert erhält das Werk dadurch, daß es die Vektor- und Tensoranalysis rekapituliert, und zwar in einer kompendiösen und klaren Form ohne die verwickelten Ableitungen, die z. B. das Weylsche Werk für Anfänger so außerordentlich schwer verständlich machen. Die Folgen der relativistischen Anschauungen werden sehr ausführlich erörtert, insbesondere das Zeitparadoxon.

Durch die gründliche Darlegung der Gravitationstheorie (allgemeine Relativitätstheorie) erhält das Werk einen besonderen Wert für den Astronomen. In einem speziellen Kapitel werden besondere Fälle der Gravitationstheorie erörtert, so z. B. das Gravitationsfeld der Sterne. Nirgends verliert sich die Darstellung in Orgien des Formalismus, die leider gerade auf diesem Neuland der Wissenschaft als Konsequenz der stenographischen Darstellungsmethode der Tensoranalysis sich breit machen. Verfasser bricht nirgends die Brücke zwischen der mathematischen Analyse und den Wirklichkeitswerten der physikalischen Welt ab, wenn auch naturgemäß vieles der Vorstellbarkeit entrückt ist, ohne deshalb physikalisch irreal zu werden. So wirkt das Werk sowohl belehrend wie anregend, da es ein vollständiges Bild über den Fragenkomplex der Relativitätstheorie besonders nach der astronomischen Seite hin gibt.

H. J. Gr.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42643
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.



Gesetzmäßige Ringbildungen bei künstlichen „Mond"-Kratern.
Nach Versuchen von Dr. med. de Boer.



Band 55 Februar 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Berlin

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Die Fluchtentafel im Dienste der Himmelskunde.

Von **P. Luckey** in Elberfeld.

Die Fluchtlinientafel oder Fluchtentafel ist eine Art graphischer Rechentafel, die neuerdings, besonders bei den Konstruktions- und den Betriebsingenieuren immer mehr Beachtung und Anwendung findet. Einmal hergestellt, erspart sie langwierige Ausrechnungen nach Formeln und Zahlentafeln, und wegen der einfachen, mechanisch und zwangläufig zum richtigen Ergebnis führenden Handhabung dient sie dem mathematischen Laien ebenso wie dem Fachmann. Sie spart also Zeit und ermüdende Gehirnarbeit. Langwierige und gleichartige, oft mit Unlust verrichtete Arbeit an Ausrechnungen verzehrt die Nervenkraft. Da, wo die Genauigkeit der graphischen Tafel nicht ausreicht, kann sie vor, während und nach der Zahlenrechnung zur Kontrolle auf grobe Fehler herangezogen werden. Auch kann sie die Ausgangswerte für eine Näherungsmethode liefern. Im folgenden soll an einigen Beispielen gezeigt werden, wie die Fluchtentafel auch in der angewandten Himmelskunde nützlich sein kann.

1. Es möge sich um die Aufgabe handeln: Zu gegebener Ortssternzeit ϑ und gegebener geographischer Breite φ das Azimut a des Polarsterns zu finden. Wer den Polarstern zur raschen und genaueren Feststellung der Himmelsrichtungen benutzt, wünscht dieses Azimut schnell und möglichst ohne Rechnung zu beliebiger Zeit zu erfahren. Der Seemann und der Artillerist brauchen es ebenso wie der kanadische Land Surveyor, der nach seiner Dienstvorschrift bei Tage mit dem $1^1/_2$-zölligen Dienstfernrohr den Polarstern aufsucht, um mit seiner Hilfe die nordsüdlich verlaufenden Sektionsgrenzen der land surveys festzustellen. An Stelle der Zahlentafeln, aus denen man in diesem wie in vielen anderen Fällen die Werte der gesuchten Größe fertig entnehmen kann, werden graphische Rechentafeln oder Nomogramme, wie der Franzose M. d'Ocagne[1]) solche Tafeln nennt, wegen ihrer Bequemlichkeit und übersichtlichen Anschaulichkeit oft bevorzugt. Abb. 1 zeigt für unsere Aufgabe eine graphische Tafel der älteren, beliebten und verbreiteten Art, die wir als „Tafeln mit Kurvenschnitt“, „Kurventafeln“ oder „Netztafeln“ bezeichnen, weil sie

[1]) D'Ocagne hat die Methoden des Entwerfens graphischer Rechentafeln aller Art zu einem systematischen Zweig der angewandten Mathematik, der Nomographie, vereinigt. M. d'Ocagne, Traité de Nomographie, Paris 1899. Einen elementaren Einblick in die einfachsten Verfahren gibt P. Luckey, Einführung in die Nomographie, Leipzig 1918 und 1920 (Mathematisch-physikalische Bibliothek. Bde. 28 und 37).

sich als Netz dreier sich schneidender, bezifferter Kurvenscharen darstellen. Die Abbildung ist entnommen aus H. H. Kritzinger, Schuß und Schall in Wetter und Wind, Leipzig 1918[1]). Um z. B. in der geographischen Breite

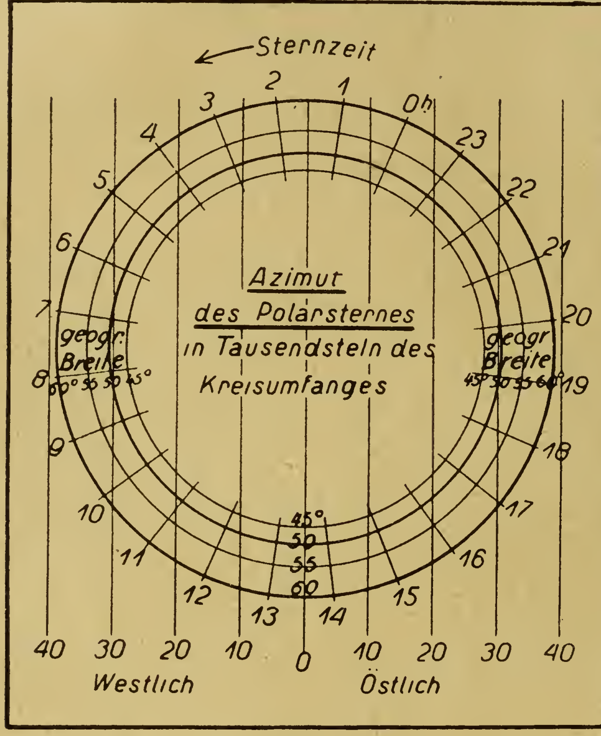


Abb. 1.

$\varphi = 55°$ und zur Ortssternzeit $\vartheta = 6^h$ das Azimut des Nordsternes zu finden, sucht man in Abb. 1 den Punkt auf, in dem der Kreis $\varphi = 55°$ die Gerade $\vartheta = 6^h$ schneidet. Die durch diesen Schnittpunkt nach dem Augenmaß einzuschaltende Gerade der dritten Schar $a = 32$ gibt das gesuchte Azimut an, das hier in einem für artilleristische Zwecke geeigneten Winkelmaß gemessen ist.

Abb. 2[2]) löst nun dieselbe Aufgabe durch eine Fluchtentafel. An Stelle der drei bezifferten Kurvenscharen der Abb. 1 sehen wir in Abb. 2 drei bezifferte Funktionsleitern (Skalen) für φ, ϑ und a. Suchen wir z. B. für Berlin ($\varphi = 52° 31'$) zur Ortssternzeit $\vartheta = 10^h 50^m$ das Azimut a des Polarsternes, so brauchen wir nur den Punkt

$$\vartheta = 10^h 50^m$$

der ϑ-Leiter mit dem Punkt $\varphi = 52° 31'$ der φ-Leiter durch eine Gerade (1) zu verbinden. Diese Gerade, die wir den Weiser nennen wollen, schneidet die a-Leiter in dem gesuchten Wert $a = 1° \; 10'$ (West). Statt die Gerade zu ziehen, spannt man einen dünnen schwarzen Faden über das Blatt, oder man bedient sich zur Herstellung der „Flucht" eines durchsichtigen Zellhornlineals, auf dem eine Gerade gezogen ist. Auch ein Blatt Pauspapier mit einer dünnen, schwarzen Geraden läßt sich als Weiser verwenden. Die Lösung zweier anderer Aufgaben möge dem Leser noch zeigen, wie gut und bequem die Tafel Rechenergebnisse liefert:

1. Um welchen Betrag kann in München ($\varphi = 48° 8'$) der Nordstern im Höchstfalle von der Richtung des Meridians abweichen? Die Weiserstellungen (2a) und (2b) ergeben die Höchstwerte $1° 40'$ West und Ost.

2. Wann beträgt in Christiania ($\varphi = 59° 55'$) die Abweichung $2°$ West? Das Nomogramm ergibt die Ortssternzeiten $\varphi = 9^h \; 10^m$ und $5^h \; 46^m$.

Man vergegenwärtige sich die Umständlichkeit einer ebenso genauen Lösung dieser Aufgaben mit Hilfe einer kleineren Zahlentafel für die Azimute des Nordsternes. Vor der Zahlentafel hat die Fluchtentafel ebenso wie die Kurventafel den großen Vorteil, daß

[1]) In diesem anregenden Buche findet man auch eine Reihe von Fluchtentafeln.
[2]) Siehe auf Tafel II.

sich die Einschaltungen (Interpolationen) ohne jede Rechnung durch Einstellung des Weisers nach dem Augenmaß vollziehen lassen. Die Fluchtentafel ist klarer als die Kurventafel, deren Liniengewirr oft die Ablesungen erschwert. Auch ist die Fluchtentafel meist leichter, rascher und genauer herstellbar. Man beachte auch den Vorteil, daß eine Leiter oft nur nach der einen Seite Teilstriche trägt. Dann steht die andere Seite für andere Teilstriche zur Verfügung. So kann man in Abb. 2 (auf Tafel II) an der φ-Leiter Teilstriche für Orte anbringen, wie es hier für Rom, München, Berlin und Christiania geschehen ist. So könnte man auch an der a-Leiter eine zweite Teilung nach einem anderen, etwa artilleristischen Winkelmaß anbringen.

Während aber durch eine Netztafel jede beliebige stetige funktionale Beziehung zwischen drei Veränderlichen, wie hier φ, ϑ, a darstellbar ist, ist die Darstellung durch eine Fluchtentafel von der Art der Abb. 2 nicht in jedem beliebigen Falle möglich. Selbst wenn wir die Träger der drei Leitern krummlinig annehmen, ist die Gleichung nur darstellbar, wenn sie sich auf eine gewisse mathematische Form bringen läßt. Dies ist zum Glück in sehr vielen praktisch wichtigen Fällen möglich. In unserem Falle läßt sich zwar die ursprünglich zugrunde liegende Gleichung

$$\text{ctg}\, a \sin t = \sin \varphi \cos t - \cos \varphi \;\text{tg}\; 88° \,53.4' \quad (1)$$

nicht in der bewußten Form darstellen. Ersetzen wir diese Gleichung aber durch die auf der Rechentafel angegebene Näherungsformel, die im Bereiche $\varphi = 40°$ bis $\varphi = 60°$ selbst im ungünstigsten Falle für a nur einen Fehler von weniger als 0.5′ ergibt (für Berlin weniger als 0.1′), so ist die Darstellung durch eine Fluchtentafel möglich. Durch eine K u r v e n tafel läßt sich die strenge Gleichung (1) darstellen; aber die Herstellung wäre sehr mühsam. Abb. 1 ist keine solche strenge Darstellung, sie entspricht vielmehr der noch gröberen Näherungsformel $a \cos \varphi = \text{tg}\; 66.6' \,.\, \sin t$, die im dargestellten Bereich Fehler bis zu etwa $2^1/_3{}'$ bringt. In der strengen Darstellung müßte wenigstens eine der Geradenscharen oder die Kreisschar zu einer Schar anderer Kurven schwach verzerrt sein.

In Abb. 2 wurde auf Grund der im nautischen Jahrbuch für 1922 angegebenen scheinbaren Örter für die Poldistanz ein Mittelwert $P = 66.6'$ zu grunde gelegt, ebenso für die gerade Aufsteigung der Wert $a = 1^h\, 33^m\, 20^s$.

Die Schwankungen der Poldistanz und der geraden Aufsteigung während des Jahres 1922 können für a auch im ungünstigsten Falle nur einen Fehler von weniger als 1′ hervorrufen. Auch mit dem vorher genannten Fehler zusammen wird dieser Fehler selten (in Berlin nie) 1′ etwas übersteigen. Ungenaue oder zu kleine Zeichnung und ungenaue Ablesung können natürlich größere Fehler verursachen, die sich aber durch Sorgfalt und großen Maßstab vermeiden lassen. Auch für 1921 und 1923 ist die Rechentafel, besonders für Deutschland, mit guter Annäherung brauchbar

Zum Entwurf der Rechentafel vergleiche man E. D e l v i l l e, Abacus of the Altitude and Azimuth of the Pole Star, Proc. Roy. Soc. Canada Sect. III 1906, S. 3 bis 11. Wie die Überschrift dieser Abhandlung sagt, gibt D e l v i l l e auch eine Fluchtentafel für die H ö h e des Polarsterns.

2. Abb. 3[1]) liefert für beliebige Orte der Erde und an beliebigen Tagen des Jahres die w a h r e n A u f g a n g s- u n d U n t e r g a n g s z e i t e n d e r S o n n e. Die Teilstriche für die Tage wurden nach den Sonnendeklinationen des Jahres 1921 angebracht. Für andere Jahre ergeben sich aber natürlich nur kleine Abweichungen. Für die Südhalbkugel der Erde sind die Bezeich-

[1]) Siehe auf Tafel II.

nungen „Auf-“ und „Untergang“ zu vertauschen.

Anwendungsbeispiele:

1. Wann geht in Berlin ($\varphi = 52^0 31'$) am 9. Februar die Sonne auf und unter? Der eingezeichnete Weiser ergibt $7^h\ 20^m$ und $4^h\ 40^m$ wahrer Sonnenzeit. Dies sind nur Näherungswerte, da der Faden genau auf den Teilstrich des Tagesdatums eingestellt wurde (mittlerer Greenwicher Mittag). Die Näherungswerte können dann zu einer genaueren, für Auf- und Untergang verschiedenen Einstellung des Fadens zwischen den Datumstrichen benutzt werden, wobei auch der Zeitunterschied gegen Greenwich zu berücksichtigen ist.

2. Man verfolge Auf- und Untergangszeiten für Berlin während eines Jahres. (Man drehe die Weisergerade um den Punkt $\varphi = 52^0 31'$).

3. Ebenso verfolge man Auf- und Untergangszeiten für Hammerfest ($\varphi = 70^{0\prime} 40'$). Wann beginnt hier und wann endet (mathematisch) der Polartag und wann die Polarnacht?

4. In welcher Breite beginnt die Polarnacht am 1. November? (Man verbindet November 1 mit 12^h der gegenüberliegenden Leiter und findet $\varphi = 75^2/_3{}^0$).

D'Ocagne gibt (Traité de Nom. S. 57) eine Netztafel für dieselbe Aufgabe nach einer größeren Netztafel von Collignon, die auch den Übergang zur mittleren Ortszeit ermöglicht und auf die Dauer der Dämmerung Rücksicht nimmt (Nouv. Ann. d. Math. 2. Reihe, Bd. XVIII, S. 179, u. 3. Reihe, Bd. I, S. 490). Auf diese Netztafel von Collignon werden wir weiter unten noch einmal zu sprechen kommen. Wünscht man die Auf- und Untergangszeiten für eine engere Breitenzone, etwa die von Deutschland, so läßt sich durch andere Größenverhältnisse und andere Anordnung der Leitern eine Rechentafel mit viel genaueren Ergebnissen entwerfen als Abb. 3, die eben einen Überblick über die Verhältnisse auf der ganzen Erde geben soll.

Auch sind auf den Urzeichnungen die Ablesungen bequemer und genauer ausführbar als auf unseren verkleinerten Abbildungen.

Wünscht man dagegen eine Tafel für den Stundenwinkel des Auf- und Unterganges beliebiger Sterne, so tritt an die Stelle der Teilung für die Tage des Jahres eine solche für die Deklination δ. Eine solche, für nautische Zwecke entworfene Fluchtentafel findet man behandelt in Perret, Sur l'application de la Nomographie aux principales tables nautiques, Ass. franc. pour l'Av. des Sciences, Cherbourg 1905, S. 80 bis 102. Diese Abhandlung eines französischen Marineoffiziers enthält eine Reihe von Anwendungen der Nomographie auf astronomische Aufgaben, die der Seemann oft zu lösen hat.

(Forts. folgt.)

Astronomie, Kirche und Nostradamus.

Von **Jacob M. Schneider,** Altstätten Ct. St. Gallen.

Der „Sirius“ hat im Doppelheft Juli und August 1921 betreffs Galilei usw. mehreres gebracht, was zu Irrtümern führt. Das wissenschaftliche Ansehen des „Sirius“ verlangt es deshalb, daß die nötigen Korrekturen eingefügt werden. Wir befleißen uns möglichster Kürze.

1. Martin Luther sagte von Coppernicus: „Der Narr will die ganze Kunst Astronomiae umkehren. Aber wie die heilige Schrift anzeiget, so hieß Josua die Sonne stillstehen und nicht das Erdreich.“ (Tischreden, herausg. v. Förstemann u. Bindseil IV (Berlin 1848), 575). Sein Freund Melanchthon schrieb im Jahre 1549 heftig gegen das Weltsystem des Coppernicus, dessen Werk im Jahre 1543 in Nürnberg erschienen war. Eine ganze Reihe protestantischer Prediger bis zum Jahre 1744 folgte ihren Führern im Kampfe gegen Coppernicus usw. Die Jahrzahl 1607 von Nostradamus betreffs Verfolgung der Astronomen kann also hier nicht stimmen; denn Luther, Melanch-

thon und ihre nächsten Anhänger kämpften nach ihrer Art bereits mehr als ein halbes Jahrhundert früher gegen das Werk und die Schüler des großen Coppernicus.

2. Wie stand's mit dem Verhältnis der römischen Kirche zu den Astronomen? Das epochemachende Werk des Coppernicus war dem Papste Paul III. gewidmet, welcher die Widmung annahm. Auch unter den zwölf nachfolgenden Päpsten behielt die neue Lehre der Astronomen ihre volle Freiheit von seiten der Kirche Roms. Galileo Galilei, geb. 1564 zu Pisa, entdeckte kurz nach 1581 den bedeutungsvollen Isochronismus des Pendels, zehn und mehr Jahre später das Thermoskop, den Proportionalzirkel, die Fallgesetze, 1609 das Fernrohr, 1610 die 4 Jupitermonde, den Saturnring, die Mondgebirge, sah die Sonnenflecke und schloß auf die Sonnenrotation, erkannte die Phasen der Venus und des Merkur und bekannte sich zum coppernicanischen, heliozentrischen Weltsystem. Und bei alldem war er als Gelehrter und Entdecker voll des Lobes und Ruhmes in allen Kreisen und wurde im Frühjahr 1611 bei einem Besuche in Rom großartig empfangen. Papst Paul V. empfing den großen Naturforscher huldvollst, welcher unterdessen zum ersten Mathematiker der katholischen Universität Pisa ohne Pflicht der Vorlesung aber mit 1000 Scudi Gehalt ernannt worden war. Cardinal Barberini, der spätere Papst Urban VIII. war begeistert für Galilei. Hat nicht jeder Physiker und Astronom, der die Wahrheit auch in der Geschichte verlangt, Freude an diesen Tatsachen? Wäre der geniale Florentiner (Pisa Geburtsort) bei der Physik und Astronomie geblieben und hätte er sich nicht nachmals in die Theologie gemischt und zwar mit Behauptungen die er tatsächl'ch nicht beweisen konnte, sondern mit wirklichen, sogar astronomischen Irrtümern stützte, so wäre er immer unbehelligt und sein Ruhm als konsequenter Gelehrter fleckenlos geblieben. Im Jahre 1615 wurde Klage bei der Inquisition in Florenz eingelegt. Galilei ging indes selbst im Dezember 1615 nach Rom, um verschiedene Gerüchte zu zerstreuen. Er wurde wohlwollend aufgenommen, drängte dann jedoch mit unklugem Ungestüm (schon als Gymnasiast galt er als streitsüchtig) und vorzeitig zu einer kirchlichen Entscheidung. Am 19. Februar 1616 wurden deshalb den Theologen des römischen Glaubensgerichtes die beiden Sätze zur Begutachtung vorgelegt: 1. „Die Sonne ist der Mittelpunkt der Welt und folglich ohne örtliche Bewegung" und 2. „Die Erde ist nicht der Mittelpunkt der Welt und nicht unbeweglich, sondern sie bewegt sich auch um sich selbst in täglicher Bewegung."

Es ist nun interessant, zu erfahren, daß beide Sätze von den Cardinälen der Inquisition zuerst von der philosophischen und dann von der theologischen Seite aus nach allen Mitteln der damaligen Wissenschaft behandelt und beurteilt wurden und bezüglich der Philosophie beide Thesen absolut verworfen, bezüglich der Theologie zwar ebenfalls, jedoch bloß der Satz betreffs der Sonne in absoluter Weise. Und heute? Die Gründe sind ganz andere, und doch sagt auch heute jeder Astronom, der 1. Satz sei falsch, denn die Sonne ist keineswegs der Mittelpunkt der Welt und sie bewegt sich samt der Erde. Am 26. Februar befahl dann Cardinal Bellarmin den unvorsichtigen Träger so hohen Gelehrtenruhmes zu sich in seine Wohnung, man verbot ihm im Namen des Papstes und des Glaubensgerichtes, zu lehren, die Sonne sei unbeweglich und sei das Zentrum der Welt und die Erde bewege sich um sich selbst. Galilei versprach, das Verbot zu beobachten und damit war er in Ehren entlassen. Am 11. März hatte er eine Audienz bei Papst Paul V.

und wurde von ihm der päpstlichen Gunst vergewissert. Der Forscher lebte hierauf weiter seinen Studien und seiner Schriftstellerei, Wahres und Falsches hervorbringend.

Im Jahre 1618 erschienen drei Kometen. Galilei erklärte sie als Dunstmassen der Erde, der Jesuit Grassi im Römischen Colleg dagegen erklärte die Kometen als eigentliche Himmelskörper. Man sieht, die astronomische Weisheit war auf verschiedene Denker verteilt und sie ist bekanntlich auch heute keinerlei Monopol.

Im Jahre 1623 publizierte Galilei sein berühmtes Werk „Il Saggiatore" und widmete es keinem Geringeren als dem damaligen Papst Urban VIII. Einige wissenschaftliche Gegner Gallileis suchten wieder ein Verbot des Glaubensgerichtes zu erwirken, aber Papst Urban VIII. nahm diese Verteidigungsschrift gut auf, Kardinäle und Prälaten lasen sie mit großem Genusse. Urban VIII. erklärte bei besonderer Gelegenheit im folgenden Jahre: „Die hl. Kirche habe das coppernicanische Weltsystem nicht als glaubenswidrig verurteilt und werde es auch nicht als glaubenswidrig verurteilen, sondern nur als verwegen."

Galilei machte in der Folge wiederholt Besuche in Rom, er wurde vom Papste Urban VIII. mit Auszeichnung und freundschaftlich behandelt. Das ging so lange, bis aus Überstürzung und Zwängerei Galilei Rechtswidrigkeiten beging bei Drucklegung seines Dialogo, welcher über das ptolomäische und coppernicanische Weltsystem sehr eingehend handelte und materiell dem coppernicanischen den Sieg zuerkannte. Hätte Galilei nach den vielversprechenden Einleitungen zu dieser Drucklegung unter Begünstigung durch den Dominikaner Ricardi, den päpstlichen Bücherzensor, seine Geduld weiterhin gewahrt und die Rechtsordnung innegehalten, so wäre das Schlimme, das nun folgte, sozusagen unmöglich gewesen. So kam es also auf Grund von Rechtsverletzungen zum verhängnisvollen, vielfach verdrehten „Galileiprozeß", der sich im ersten Halbjahr 1633 in Rom abwickelte.

Galilei wurde wegen Ungehorsam und Unaufrichtigkeit zu Gericht gezogen und als der Häresie verdächtig verurteilt, „die genannten Irrtümer und Ketzereien, sowie überhaupt jeden andern Irrtum" abzuschwören und erhielt als Strafe „förmlichen Kerker bei diesem heiligen Officium für eine nach unserem Gutdünken zu bestimmende Zeit" und mußte außerdem während drei Jahren jede Woche einmal die sieben Bußpsalmen aus der Bibel beten. Gefoltert oder irgendwie mißhandelt wurde der wissenschaftlich große, im Charakter jedoch schwache und mannigfach anfechtbare Gelehrte nie und Kerkerstrafe erhielt er kaum einen einzigen Tag, weil Papst Urban VIII. diese schon am folgenden Tag umwandelte in Verbannung auf die angenehme Villa des Großherzogs auf Trinita dei Monti. Zu Beginn der heißen Jahreszeit, 30. Juni, erhielt Galilei ferner die Erlaubnis, nach Siena überzusiedeln zu dem ihm befreundeten Erzbischof Ascanio Piccolomini und später nach Florenz. Leider war er im Jahre 1637 ganz erblindet, was bei vielem Gebrauch der Fernrohre zur Sonnenfleckenbeobachtung und zum Mondstudium bei damaligen mangelhaften Schutzeinrichtungen nur zu leicht sich einstellen konnte. Gleichwohl setzte er seine Studien eifrig fort und im Jahre 1638 veröffentlichte er als reifste Frucht sein berühmtes Werk: „Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove Scienze attenenti alla Meccanica ed ai movimenti locali", welches die höchsten Erwartungen rechtfertigte und die Trägheits-, Bewegungs- und Pendelgesetze behandelt und ihn zum Beg ünder wichtigster, noch heute gültiger

Gesetze der Mechanik stempelte. Es ist fast unglaublich, daß er nahe der Erblindung im Jahre 1637 noch die Libration des Mondes entdeckte, woraus man ersieht, daß er im Interesse seiner Studien wenig Schonung der Augen kannte. Nach seiner Erblindung entdeckte er noch die Pendelhemmung. Große astronomische Fehler waren es, daß Galilei trotz den Entdeckungen und Arbeiten Kepplers die Kreisform der Planetenbahnen behauptete und daß er unter anderem die Erscheinungen von Ebbe und Flut als Beweis für das coppernicanische Sonnensystem aufstellte usw. Er starb am 8. Januar 1642, fast 9 Jahre nach dem durch seine Unkorrektheiten den kirchlichen Behörden gleichsam aufgenötigten Prozeß, in vollstem Frieden mit der Kirche und noch ausgezeichnet mit dem Segen seines früheren Freundes und Schützers Papst Urban VIII. —

Das heliozentrische Sonnensystem des kirchlichen und nie beanstandeten Domherrn Coppernicus wurde während des ganzen Jahrhunderts Galileis in Rom und auswärts tüchtig weiterstudiert und hypothetisch behandelt. Sogar im Jahre 1634, also nur ein einziges Jahr nach dem Galileiprozeß, durften in Italien und in Rom physikalische Apparate eingeführt werden, welche das coppernicanische Weltsystem darstellten, und es stand jedem Astronomen und Mathematiker frei, genaue und zwingende Beweise für die Richtigkeit desselben aufzusuchen. Freilich solange diese Beweise nicht gefunden wurden, verbot die römische Kirche, das heliozentrische System absolut zu lehren, jedoch erst seit Galilei sich auf das theologische Gebiet begeben hatte.

Die astronomische Forschung blühte tatsächlich ohne Unterbruch weiter, weil von der Kirche nie verboten; nur die astronomische Schriftstellerei erlitt in zwei Punkten eine wesentliche Einschränkung, bis jene zwei Punkte, der eine mit mehrfachen Berichtigungen, endlich wissenschaftlich bewiesen wurden. Auch die vatikanische Sternwarte und die wissenschaftlichen Erfolge des Astrophysikers Pater Angelo Secchi sind geschichtliche Tatsachen.

Der Quatrain des Astrologen Nostradamus ist also alledem zufolge teilweise geschichtlich richtig, zum Teil aber auch unrichtig, außerdem sehr leicht mißverständlich, was zur Vorsicht mahnt bei der Interpretation seiner Zenturien überhaupt.

Relativitätstheorie und Astronomie.

Von Dr. **Friedrich Wächter.**

Die Astronomen haben bisher der modernen Relativitätstheorie gegenüber kaum irgendwie Stellung genommen, da man wohl allgemein die Meinung hegt, diese be sei nur ein Gegenstand physikalischen Interesses und tangiere die Astronomie nicht. Die wichtigsten Grundbegriffe, auf welchen in letzter Linie sämtliche astronomischen Berechnungen und Erkenntnisse beruhen, sind aber unstreitig die Begriffe: Raum, Zeit, Stoffmasse und Gravitation, und gerade diese Begriffe werden von der Relativitätstheorie v o l l s t ä n d i g a n d e r s aufgefaßt und gedeutet, als dies bisher in den gesamten Naturwissenschaften einschließlich der Astronomie, üblich war, bzw. noch üblich ist. Dies wäre an und für sich schon ein ausreichender Grund, um sich von der Berechtigung oder Nichtberechtigung der modernen Relativitätstheorie eine eigene, selbständige Meinung an Hand des vorliegenden Beobachtungsmaterials zu bilden. Dazu kommt noch, daß die moderne Relativitätstheorie ihre Bestätigung hauptsächlich — man kann fast sagen ausschließlich — auf astro-

nomischen Gebiete gesucht hat. Es mag daher gerechtfertigt erscheinen, wenn in nachstehenden Zeilen die Grundlagen der Relativitätstheorie einer kritisierenden Erörterung unterzogen werden.

Es würde wohl Niemandem eingefallen sein, eine Relativitätstheorie jener Art aufzustellen, wie dies A. Einstein und H. Minkowski gemacht haben, wenn nicht die Erscheinung der Aberration des Fixsternlichtes dazu Veranlassung gegeben hätte. Als Fresnel sich im Jahre 1818 bemühte, die Aberration auf Grund der Undulationstheorie des Lichtes zu erklären, so glaubte er zu dem Zweck folgende Hypothesen aufstellen zu müssen: 1. Das von einem Fixstern zur Erde gelangende Licht bewegt sich von dem Fixstern bis zu der Objektivlinse des Fernrohres in vollkommen gerader Linie und erst innerhalb des Fernrohres erfolgt eine Ablenkung, weil sich das Fernrohr (samt der ganzen Erde) gegen den Lichtstrahl bewegt und zwar mit der mittleren Geschwindigkeit von ca. 30 *km/sec.* 2. Damit innerhalb des Fernrohres die Ablenkung der Lichtstrahlen möglich erscheint, muß der Träger der Lichtwellen — der Lichtäther — durch die Messingrohre und Glaslinsen des Fernrohres ungehindert mit einer Geschwindigkeit von 30 000 *m* pro *sec.* hindurchblasen, wie etwa ein Wind in unserer Atmosphäre durch ein weitmaschiges Gittertor hindurch bläst. Aus demselben Grunde muß der Äther auch durch die ganze Masse unseres Erdballes reibungslos hindurchblasen, denn wenn das nicht der Fall wäre, dann würde sich der Äther an der Erdoberfläche anhäufen, wie die Luft an der Vorderfläche einer Kanonenkugel, und die Aberration des Fixsternlichtes könnte dann nicht beobachtet werden, wenigstens nicht mit ihrem vollen Werte. 3. Wenn sich irgend ein Körper, wie Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Glas, usw. mit einer bestimmten Geschwindigkeit v bewegt, dann nimmt er jenen Lichtäther, welcher sich zwischen den Molekülen der Flüssigkeit oder des festen Körpers befindet teilweise mit, d. h. nicht mit der Geschwindigkeit v, sondern mit einer kleineren Geschwindigkeit $v\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ wobei n den optischen Brechungsexponenten des betreffenden Körpers bezeichnet.

Da in diesen drei Hypothesen Fresnels der Keim zu der Einsteinschen Relativitätstheorie enthalten ist, so erscheint es angezeigt zu fragen, inwieweit sind diese Fresnelschen Hypothesen berechtigt und begründbar? Diesbezüglich kann nun wohl Folgendes gesagt werden. Die geradlinige Ausbreitung des Lichtes ist experimentell einwandfrei erwiesen; wenn sich daher der Lichtäther im Weltraum nicht bewegt, dann müssen die Lichtstrahlen, die uns ein Fixstern zusendet, in genau gerader Linie bis zur Erde gelangen. Wenn sich der Äther im Weltraum aber bewegen würde, und zwar an verschiedenen Stellen mit verschiedener Geschwindigkeit, dann würden die Lichtstrahlen aus ihrer geradlinigen Bahn abgelenkt werden, und zwar um so mehr, je schneller die Bewegung des Äthers wäre. Fresnel hat nun lediglich aus dem Grunde angenommen, der Äther bewege sich nicht, weil er keinen Grund wußte, warum und in welcher Weise sich der Äther im Verhältnis zur Erde bewegen solle und könne.

Die Hypothese des ruhenden Äthers hat dann die höchst sonderbare zweite Hypothese unerläßlich gemacht, wonach durch die ganze Erde und alle auf ihr befindlichen Gegenstände fortwährend ein Ätherorkan von 30 000 *m* Geschwindigkeit blasen soll, von welchem

niemand etwas merkt. Die dritte Hypothese von der teilweisen Mitnahme des Äthers in bewegten Körpern hat später durch Versuche von Fizeau eine scheinbare Bestätigung gefunden.

Im Jahre 1887 führte nun bekanntlich der amerikanische Physiker A. Michelson ein Experiment aus, um auf optischem Wege nachzuweisen, daß tatsächlich ein beständiger Ätherorkan unsere Erde und alles auf ihr mit 30 000 *m/sec.* Geschwindigkeit durchsause, aber — er fand keinen Ätherwind; die Erde bewegt sich gegen den Äther nicht, die Fresnelsche Hypothese von dem ruhenden Äther muß also unrichtig sein. Das Michelsonsche Experiment wurde vielfach in der rigorosesten Weise überprüft, aber einwandfrei befunden.

Da nun die Physiker von der vorgefaßten Meinung des ruhenden Äthers aber nicht abgehen wollten, und ihnen die Astronomen dabei nicht zu Hilfe kamen, so stand man lange Zeit einem vollständigen Rätsel gegenüber. Da versuchte H. A. Lorentz eine Lösung dieses Rätsels zu geben, aber dieselbe lautete sehr sonderbar. Er sagte: das Ergebnis des Michelsonschen Versuches ist unrichtig und zwar aus dem Grunde, weil der Äther alle Körper, welche sich gegen ihn bewegen, zusammendrückt, und zwar um so mehr je rascher sie sich bewegen. Es wird daher der Apparat von Michelson jedesmal verkürzt, wenn man ihn mit seiner Längsrichtung in die Richtung der Erdbewegung einstellt. Ebenso wird unsere gesamte Erde durch den Ätherdruck beständig zusammengedrückt, allerdings sehr wenig, weil die Erdgeschwindigkeit nicht sehr groß ist; würde sich die Erde aber mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, so würde sie ganz platt zu einer Scheibe zusammengedrückt werden.

In dieser ersten Fassung war die Lorentzsche „Kontraktions-Hypothese" nicht annehmbar, denn wenn auch nur eine Zusammendrückung des metallischen Apparates von Michelson um einige Hundertmilliontel *mm* erforderlich ist, um ein falsches Resultat zu ergeben, so wäre schätzungsweise dazu doch ein Druck von 1 Gramm pro 1 mm^2 oder von 1 *kg* pro 1 cm^2 notwendig, und das würde für die Querschnittsfläche unserer Erde einen Druck von nahezu 2 Trillionen *kg* ausmachen. Es muß aber wohl als ausgeschlossen angesehen werden, daß sich ein solcher beständiger einseitiger Druck auf unsere Erde während ca. 2000-jährigen Beobachtungen der Astronomen gar nicht — (durch Zeitdifferenzen) — bemerkbar gemacht haben sollte. Dieser Meinung waren auch die Physiker und wohl auch H. A. Lorentz selbst, und deshalb bemühte er sich, seine Hypothese derart zu formulieren, daß die Bewegung eines Körpers gegen den Lichtäther eine Verkürzung desselben (in der Bewegungsrichtung) bewirkt, ohne daß ein Druck auf den Körper ausgeübt wird.

H. Lorentz[1]) bringt dies auf folgende Weise zustande, indem er sagt: „Obgleich die ‚Verkürzungshypothese' auf den ersten Blick sehr gewagt aussieht, so läßt sich doch einiges zu ihrer Rechtfertigung anführen. Wenn man sich vorstellt, daß die Molekularkräfte, ebenso wie die elektrischen Wirkungen, durch den Äther vermittelt werden, so wird es begreiflich, daß sie durch den ‚Ätherwind' modifiziert werden und das kann in einer Änderung der Dimensionen zutage treten." Die Anziehung oder Kohäsion zwischen benachbarten Molekülen müßte also in jener Richtung, in welcher die Ätheratome an ihnen vorübersausen, stets größer werden und darum würden die Körper in dieser Richtung verkürzt. H. A. Lorentz

---

[1]) Die Kultur der Gegenwart 3. Teil, Band I, Physik S. 331, 1915.

fügt nun anschließend bei: „Jedoch konnte man hierbei nicht stehen bleiben. Im Laufe der Jahre sind neue Versuche gemacht worden, bei denen es sich, ebenso wie bei dem Michelsonschen, um Größen zweiter Ordnung handelte und die gleichfalls negativ ausfielen. Auch diese sollten erklärt werden und außerdem durfte man verlangen, daß der Nichterfolg aller Bemühungen, die Existenz des Ätherstromes nachzuweisen, als notwendige Folgerung aus den in geeigneter Weise modifizierten Grundlagen der Theorie dargestellt würde."

Da nun alle Experimente recht deutlich zeigen, daß es auf unserer Erde keinen beständigen „Ätherwind" gibt, so war es nicht leicht, eine Theorie derart zu formulieren, daß sie diese Versuchsresultate als unrichtig und die höchstwahrscheinlich falsche Grundannahme einer Bewegung unserer Erde gegen den Äther als richtig darstellt. Den Bemühungen von H. Lorentz und einigen anderen Mathematikern gelang es aber doch, eine Anzahl kühner Hypothesen zu einer Theorie solcher Art zusammenzubinden, daß damt t die Hypothese des ruhenden Äthers aufrecht erhalten werden konnte. Es seien nur die wichtigsten dieser Hypothesen hier in aller Kürze genannt:

1. Da der früher erwähnte Versuch von Fizeau angeblich beweisen soll, daß innerhalb eines Körpers, welcher sich mit der Geschwindigkeit v bewegt, die Lichtstrahlen, welche diesen durchsichtigen Körper passieren, nur einen Geschwindigkeitszuwachs $v\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$ erfahren, so würde für den Fall, als der Brechungsexponent $n = 1$ wäre, $v\left(1-\frac{1}{1^2}\right)$ = Null sein. Daraus schließt H. A. Lorentz, daß sich der Äther, dessen Brechungsexponent eben gleich Eins ist, an den Bewegungen der Materie überhaupt nicht beteiligt. Dies ist die Hypothese des sog. „ruhenden Äthers", welche auch der Einsteinschen Relativitätstheorie als eine Hauptgrundlage dient. Für einen nüchtern denkenden Physiker könnte man den Sinn dieser Hypothese etwa so verständlich machen, daß man sagt: Wenn zwei Personen in der gleichen Zeit gleich viele Schritte machen, so bewegen sie sich gleich schnell, gleichviel ob die Schritte der einen Person je 60 *cm*, jene der anderen Person aber je 80 *cm* messen. Es legt dann der eine in einer Stunde beispielsweise $z \cdot 6$, der andere $z \cdot 8$ *km* zurück, und für gewöhnliche Menschen bewegt sich sonach der Letztgenannte schneller, aber nach der Anschauung von Hrn. Lorentz und den Relativisten bewegen sich beide gleich schnell.

2. Die zweite Hypothese — oder richtiger gesagt Hypothesen-Serie — besteht in der durch H. A. Lorentz begründeten Elektronentheorie. Dieselbe lehrt: die Elektrizität ist nicht, wie die Wärme, ein bestimmter Bewegungszustand der kleinsten Stoffteilchen, sondern sie ist selbst ein „Stoff", der aus Atomen ganz eigenartiger Beschaffenheit, den sog. „Elektronen" besteht. Wenn sich daher Elektrizität in Wärme umwandelt, wie das in jeder Glühlampe geschieht, so wird „Stoff" in „Bewegung" umgewandelt, und umgekehrt wird in jeder Elektrisiermaschine aus „Bewegung" ein wägbarer, raumerfüllender Stoff erzeugt, denn die „Elektronen" haben ja ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Größe. Da nun jede Bewegung eine gerade oder irgendwie krumme Linie darstellt, ein wägbarer Stoff aber eine „Masse" bildet, so ist die Umwandlung von Elektrizität in Bewegung etwa derartig, wie die Umwandlung oder Umrechnung von Kilogramm in Längen-Meter. Die allermodernsten Physiker

hegen daher die Meinung, daß es überhaupt keinen anderen Stoff gibt, als die „Elektronen“, aus welchen alle chemischen Elemente aufgebaut sein sollen.

3. Weitere, von Hrn. Lorentz gemachte Hypothesen sind: Die Elektronen werden bei einer Bewegung im Lichtäther verkürzt, so daß sie, wenn sie im ruhenden Zustand Kugeln sind, zu abgeplatteten Ellipsoiden werden. Diese Deformation beeinflußt in genau angebbarer Weise die elektromagnetische Masse der Elektronen; weiteres: Ebenso soll eine Translationsbewegung ganz ähnlichen Einfluß auf die zwischen irgendwelchen Teilchen wirkenden Kräfte haben, wie auf die elektromagnetischen.

Im Jahre 1902 führte W. Kaufmann nun sehr interessante Versuche aus, indem er die Masse jener β-Teilchen oder „Elektronen“ bestimmte, welche aus radioaktiven Substanzen mit Geschwindigkeiten ausgeschleudert werden, die der Lichtgeschwindigkeit nahekommen. Das Resultat dieser Versuche kann man in zweifacher Weise auffassen, und zwar: Die Geschwindigkeit von Elektronen, die sich im Lichtäther bewegen, wird gemäß der Lorentzschen Kontraktionshypothese um so mehr gebremst, je mehr sich die Geschwindigkeit der Elektronen der Lichtgeschwindigkeit nähert. Der Kaufmannsche Versuch wäre dann ein Analogon zu den Beobachtungen, die man an Sternschnuppen und Meteoren gemacht hat, daß deren Bewegung um so intensiver gebremst wird, mit je größeren Anfangsgeschwindigkeiten dieselben in die Atmosphäre eintreten. Man kann aber, mit Zuhilfenahme weiterer Hypothesen, die Sache auch so deuten, daß die „Masse“ der Elektronen um so größer werde, je rascher sie sie sich bewegen.

Da nun, den modernen Physikern gemäß, aller wägbare Stoff aus Elektronen aufgebaut sein soll, so würde die Masse unserer Erde, der Sonne und aller übrigen Körper im Weltraum nicht unveränderlich sein, sondern um so größer werden, je rascher sie sich bewegen; eine für die Astronomie sicherlich nicht belanglose Annahme Diese Deutung des Kaufmannschen Versuches steht offenbar in Widerspruch zu der „Lorentz-Kontraktion“, denn es müßte die Geschwindigkeit sehr rasch bewegter Elektronen abnehmen und nicht deren Masse zunehmen.

Über die von H. A. Lorentz gewählte Erklärung des Michelsonschen Versuches äußert sich A. Einstein dahin: Diese Art und Weise, Versuchen mit negativem Ausgange durch ad hoc ersonnene Hypothesen gerecht zu werden, sei sehr unbefriedigend. Der Lorentzschen Theorie des ruhenden Äthers müsse zwar ein bedeutender Wahrheitsgehalt zukommen, aber sie erwecke doch Mißtrauen, weil sie mit dem Relativitätsprinzip in Widerspruch stehe.

Das Relativitätsprinzip kann man etwa in folgende drei Sätze zusammenfassen: 1. Es hat keinen Sinn von der Lage oder Bewegung eines Körpers zu sprechen, wenn kein anderer Körper vorhanden wäre, welchem gegenüber der erstere Körper eine bestimmte Lage besitzt oder eine Bewegung vollführt. 2. Die Art der Bewegung eines Körpers A resp. der gesetzmäßige Verlauf dieser Bewegung bleibt unverändert, wenn man ihn, anstatt auf einen Körper B, auf irgend einen beliebigen anderen Körper bezieht, der sich zu B gleichförmig bewegt. 3. Statt eines räumlichen Körpers kann man sich auch ein Koordinatensystem denken. Es liegt dann nahe, dem Relativitätsprinzip folgende allgemeine Form zu geben: Es gibt eine Gesamtheit relativ zueinander gleichförmig bewegter Koordinatensysteme, welche für die Formulierung der Gesetze der Mechanik genau gleichberechtigt

sind, derart, daß es kein bevorzugtes Koordinatensystem gibt. (Ein bevorzugtes System wäre ein solches, welchem gegenüber eine Bewegung oder physikalische Erscheinung sich anders darstellen würde, als gegenüber allen anderen Koordinatensystemen.)

Diesem Relativitätsprinzip widerspricht nun die Lorentzsche Hypothese der konstanten Lichtgeschwindigkeit, denn wenn man die Geschwindigkeit eines Lichtstrahles auf einen Körper oder ein Koordinatensystem beziehen würde, welche sich in der Richtung des Lichtstrahles bewegen, würde sich eine andere Lichtgeschwindigkeit ergeben als mit Bezug auf andere Koordinatensysteme, die sich senkrecht oder sonstwie gegen den Lichtstrahl bewegen würden. Hr. A. Einstein[1]) sagt nun wörtlich: „Die Erfolge der Lorentzschen Theorie waren so bedeutende, daß die Physiker unbedenklich das Relativitätsprinzip fallen gelassen hätten, wenn nicht ein wichtiges experimentelles Resultat vorgelegen wäre, nämlich das Experiment von Michelson.“

Obwohl A. Einstein der von H. A. Lorentz gegebenen Erklärung des Michelsonschen Experimentes nicht zustimmt, sagt er diesbezüglich doch: „Wer sich eingehend mit Versuchen geplagt hat, die Lorentzsche Theorie durch eine andere zu ersetzen, die den experimentellen Tatsachen gerecht wird, der wird zugeben, daß dies Beginnen bei dem heutigen Stande unseres Wissens geradezu aussichtslos erscheint. Bei dieser Sachlage muß man sich nochmals die Frage vorlegen, ob die Lorentzsche Theorie, bzw. das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit mit dem Relativitätsprinzip wirklich unvereinbar sei. Eine genaue Prüfung ergibt, daß beide Prinzipe mit einander vereinbar sind. Aber es muß dafür unsere Auffassung von Zeit und Raum einer tiefgreifenden Änderung unterzogen werden.“

Diese neuartige Auffassung des Raumes hat wohl H. Minkowski zuerst ausgesprochen, indem er sagte: Es hat keinen Sinn, den Ort eines Körpers im Weltraum durch Angabe der drei Richtungen oder Dimensionen festlegen zu wollen, wenn nicht gleichzeitig eine Zeitangabe beigefügt wird. Diesem Satz wird man unbedingt beistimmen müssen, da beispielsweise der Ort, welchen ein Planet oder Mond in bezug auf unsere Erde oder die Sonne einnimmt, nicht festgelegt ist, wenn man nicht sagt, in welchem Zeitmoment der Planet oder Mond sich an diesem Orte befindet. Hingegen erscheint es sehr bedenklich, wenn H. Minkowski und die Relativisten behaupten: die drei Dimensionen des Raumes in Verbindung mit der Dimension der Zeit ergeben erst die wirkliche vierdimensionale Welt und die „Dimension der Zeit“ sei den Dimensionen des Raumes vollkommen gleichwertig, derart, daß dieselben für einander eintreten könnten. Was also beispielsweise einer Länge eines Raumes fehlt, könne durch mehr „Zeit“ ersetzt werden.

Die Relativität der Zeit zu erfinden, war hingegen ausschließlich ein Resultat des Ideenganges von A. Einstein. Er sagte ungefähr: Wenn man z. B. auf unserer Erde zwischen zwei entfernten Punkten *A* und *B* optische oder akustische Signale wechselt, so dauert es eine bestimmte Zeit bis der Lichtstrahl oder der Schall vom Punkte *A* nach *B* kommt und genau ebenso lang dauert es, bis das Signal von *B* bis *A* kommt.

Es sei aber nicht a priori evident, daß die Zeit, welche ein solches optisches oder akustisches Signal braucht, um

---

[1]) Die Kultur der Gegenwart. 3. Teil. Band I. Physik, S. 706. 1915.

eine bestimmte Wegstrecke zurückzulegen, stets unverändert bleibe, gleichviel ob unsere Erde sich sehr langsam oder außerordentlich schnell bewegt. Nimmt man aber an, daß die „Zeit" einen nur relativen Wert habe, dann läßt sich das Lorentzsche Prinzip der konstanten Lichtgeschwindigkeit und das Einsteinsche Relativitätsprinzip mit einander vereinigen, ohne daß sich Widersprüche ergeben.

Die Verbindung des Relativitätsprinzipes mit der Annahme des nur relativen Wertes der Zeit und der H. Minkowskischen vierdimensionalen Raumzeitwelt, ist aber dasjenige, was Hr. A. Einstein die spezielle Relativitätstheorie nennt.

Die Physiker haben nun Beweise für die Richtigkeit dieser Relativitätstheorie verlangt. A. Einstein legte demgemäß dar, daß die von Le Verrier nachgewiesene abnormale Bewegung des Merkur-Perihels sich auf Grund der Relativitätstheorie mathematisch als notwendig begründen lasse. Dieser Beweis wirkte aber wenig überzeugend, weil auch irgend welche, zwischen Sonne und Merkur befindliche, bisher noch nicht wahrgenommene Massen, z. B. ein Meteoriten-Ring, die Ursache sein können.

A. Einstein war daher bemüht einen weiteren Beweis für die Richtigkeit der Relativitätstheorie beizubringen. Einen solchen glaubt er darin gefunden zu haben, daß Lichtstrahlen eines Fixsternes, welche an dem Sonnenrande vorbei zu unserer Erde gelangen, in dem Gravitationsfeld der Sonne eine Ablenkung um 1.7 Bogensekunden erfahren müßten. Anläßlich der totalen Sonnenfinsternis am 30. Mai 1919 wurde nun tätsächlich eine geringe Ablenkung der Lichtstrahlen eines Fixsternes beobachtet. Dies gab bekanntlich den Anlaß zu der Besprechung der Einsteinschen Relativitätstheorie in allen Tageszeitungen.

Um diese Ablenkung von Lichtstrahlen begründen zu können, mußte aber A. Einstein die spezielle Relativitätstheorie zu einer allgemeinen Relativitätstheorie erweitern und auch die Erscheinung der Gravitation mit einbeziehen. Hr. Einstein gelangte hierbei zu der Anschauung: Jedes Gravitationsfeld besteht in einer Krümmung des vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuums. Die spezielle Art der Krümmung hängt von der Art der Massenverteilung ab. Nur bei Abwesenheit von gravitierender Materie würde die Welt ein euklidisches vierdimensionales Kontinuum sein, d. h. ein vierdimensionales Gegenstück zu dem, was wir als zweidimensionale Ebene bezeichnen. Bei Anwesenheit gravitierender Materie sei die Welt hingegen ein vierdimensionales Analogon zu dem, was wir eine Kugeloberfläche oder sonstwie gekrümmte Fläche nennen.

Es hätte keinen Zweck, die Begründung dieser allgemeinen Relativitätstheorie zu skizzieren; wir wollen uns darauf beschränken, zusammenfassend Folgendes festzustellen: Die Einsteinsche Relativitätstheorie ist auf die Lorentzsche Theorie der „konstanten Lichtgeschwindigkeit" aufgebaut. Diese Lorentzsche Hypothese ist aber aus dem Ergebnisse des Michelsonschen und des Fizeauschen Experimentes hervorgegangen, und zwar nur aus dem einzigen Grunde, weil H. A. Lorentz — ebenso wie seinerzeit Fresnel — annahm, unsere Erde bewege sich gegen den Licht- oder Weltäther.

Wenn nun diese Annahme unrichtig ist, dann ist die Lorentzsche Erklärung des Michelsonschen und des Fizeauschen Experimentes falsch und die Einsteinsche Relativitätstheorie ist dann ganz überflüssig und entbehrt jeder Begründung.

Hier ist es nun, wo die Herren Astronomen mit ihren Beobachtungs-Erfahrungen und Anschauungen einsetzten müßten. Es wäre zu konstatieren: 1. Ob die allgemein herrschende Anschauung der Astronomen dahingeht, daß unser Sonnensystem aus einer kosmischen, in Rotation gelangten Gaswolke entstanden ist? 2. Ob die Spektralbeobachtungen der Fixsterne dafür sprechen, daß um so mehr chemische Elemente im Spektrum auftreten, je kälter — also je älter — ein Stern ist? 3. Ob Nebelsterne, wie man sie im Orion, in den Plejaden usw. und neuerdings in der Betelgeuze beobachtet hat, nicht als ein direkter Beweis für die Richtigkeit der Laplaceschen Weltbildungstheorie anzusehen sind?

Wenn diese drei Fragen mit „ja" beantwortet werden, dann wird man die moderne Chemie und die Lehre von der Radioaktivität befragen müssen, ob nicht alle neueren Erfahrungen deutlich darauf hinweisen, daß alle chemischen Elemente nur verschiedene Modifikationen eines einzigen Grundstoffes sein können? Dieser Grundstoff kann aber der sog. Lichtäther oder Weltäther sein und es liegt, wie ich an anderer Stelle[1]) dargelegt habe, gar kein Grund, vor, den Lichtäther für etwas anderes zu halten, als ein gewöhnliches wägbares, allerdings sehr leichtes Gas, denn jedes uns bekannte Gas, wie Luft, Wasserstoff, Kohlensäure kann unter geeigneten Umständen genau dieselben merkwürdigen Eigenschaften annehmen, welche der Lichtäther zeigt.

Wenn der Lichtäther aber ein gewöhnliches, wägbares Gas ist und unser Sonnensystem aus einer Äthergaswolke entstanden ist, dann muß man es als geradezu selbstverständlich bezeichnen, daß die Planeten sich mit der gleichen Geschwindigkeit bewegen wie der Äther, aus welchem sie entstanden sind. Dann ist zwischen der Aberration des Fixsternlichtes und dem Michelsonschen Experiment kein Widerspruch vorhanden; dann ist auch die Lorentzsche Kontraktions-Hypothese an sich richtig und nur ihre Anwendung auf den Michelsonschen Versuch ein Irrtum; dann ist der Versuch von W. Kaufmann ein Beweis für die Richtigkeit der Lorentzschen Kontraktionshypothese und es ist ein Irrtum, daß die „Masse" des Stoffes sich mit der Geschwindigkeit der Bewegung desselben ändert. Es ist dann auch sehr leicht erklärlich, daß in der Nähe der Sonne verdichtete Massen des ponderablen Lichtäthers vorhanden sein müssen, welche sowohl die abnormale Bewegung des Merkurperihels, wie auch die Ablenkung von Lichtstrahlen in der Nähe der Sonne bewirken. Diese Beweise für die Richtigkeit der Relativitätstheorie werden dann hinfällig.

Es bleibt dann von der Relativitätstheorie nur die Annahme des „relativen Zeitwertes" übrig. „Eine Zeit", die sich mit der Geschwindigkeit der Bewegung ändert, ist aber nichts anderes, als ein Meterstab oder Zollstab, der seine Länge mit der Geschwindigkeit seiner Bewegung ändert.

Unsere Erde, mit einem solchen Meterstab gemessen, hat einen verschieden großen Durchmesser und verschieden große Oberfläche, je nachdem sie sich langsam oder schnell bewegt. Ein solcher Maßstab von variabler Länge ist aber eben kein Maßstab und eine Zeiteinheit von variabler Dauer, ist keine Zeiteinheit, sondern ein Nonsens.

[1]) Sirius, Aprilheft S. 71, 1921 u. die Naturwissenschaften S. 250, 1921.

Über die Abstandsverhältnisse der Planeten und der Saturnsatelliten von ihren Zentralkörpern.

Von **Wilh. Filehne.**

Wir übernehmen zunächst die von Charlier mathematisch formulierte Titius-Bodesche Idee als zu Recht bestehend; wir gehen aber nicht von ihr aus, sondern von den tatsächlichen mittleren Entfernungen, in denen Planeten und Saturntrabanten zu ihren Zentralkörpern liegen. Um für unseren Zweck brauchbare Zahlen zu gewinnen, bilden wir die Quotienten aus der mittleren Entfernung eines jeden Planeten und Trabanten und der des benachbarten, der Sonne bezw. dem Saturn näheren. Bei beiden Systemen beginnen wir mit demjenigen Paare, das dem Zentralkörper am nächsten liegt und schließen die Reihe mit dem entferntesten Paare.

Für die Planeten wird also der erste Quotient dadurch gebildet, daß der mittlere Sonnenabstand der Venus = 108 Mill. *km* durch den des Merkurs = 58 Mill. *km* dividiert wird (= 1.862) usf. Da stets des äußeren Planeten bezw. Trabanten Abstand durch den kleineren des inneren dividiert wird, so ist jeder Quotient >1. Aber er überschreitet beim Saturnsystem nirgends den Wert von 1,6 und erreicht bei den Planeten nur ein Mal (Uranus: Saturn) den Wert von 2.007. Die Quotienten stellen sich wie folgt dar:

Planeten:
1.862 1.384 1.525 ...... 1.83 2.007 1.56

Die beiden (punktierten) Lücken bezeichnen die Stellen, an denen diejenigen Quotienten fehlen, die dem Planetoidenring zugehören. Es empfiehlt sich, diese beiden Quotienten zu interpolieren. Die einzige hier erlaubte Art der Interpolation ist, daß wir im Hinblick auf die doch durchgehends nur geringen Abweichungen in der Höhe der Quotienten voraussetzen, daß beide Quotienten einander gleich seien.

Bezeichnen wir den Sonnenabstand des zerfallenen Planeten mit d_x, den des Mars mit d_M und den des Jupiters mit d_J, so würde

$$\frac{d_x}{d_M} = \frac{d_J}{d_x}, \text{ also } d_x = \sqrt{d_M \cdot d_J} =$$

421 Mill. *km*. Alsdann werden also beide Quotienten einander gleich und zwar = 1.84, und sind also fast genau gleich dem in der obigen Reihe folgenden (drittletzten) Quotienten für Saturn: Jupiter, der = 1.83 ist.

Für die folgende, am Saturnsysteme analog gewonnene Quotientenreihe ist zu bemerken, daß der erste (linke) Quotient dadurch entsteht, daß mit dem Saturnabstande d der inneren Begrenzung des Ringes in den Abstand der äußeren Begrenzung des Ringes dividiert wird, — ganz in Übereinstimmung mit der Betrachtungsweise Charliers. Der zweite Quotient ist dann gleich dem d des ersten innern Satelliten (Mimas) dividiert durch das d der äußeren Begrenzung des Ringes usf. Die Reihe lautet dann:

Saturn-Satelliten:
1.53 1.347 1.26 125 1..403 1.212.

Hieran hat sich nun noch, entsprechend der Charlierschen Formel

$$d = 1.5 + 1.6\,(1.5)^n,$$

in der n jede ganze — positive und negative — Zahl bedeutet, für $n = 9$ die Zahl des Satelliten Japetus anzuschließen, der in Wirklichkeit in Charlierschen Einheiten, nämlich in Saturn-Halbmessern = 58.9 beträgt, aber nach der Formel Charliers berechnet sich auf 63.0 stellt; ferner ist noch für $n = 12$ de Zahl des Trabanten Phoebe heranzuziehen, deren mittlerer Abstand von Saturn in Wirklichkeit = 214.4, dagegen

nach Charliers Formel sich auf 209 berechnet. Für $n = 10$ und $n = 11$ ist kein Satellit bekannt. Ihren d-Wert interpolieren zu wollen, ist selbstverständlich unzulässig. Wohl aber ist ganz korrekt, den Quotienten vom d der Phoebe und d des Japetus zu bilden $= \frac{214.4}{58.9} = 3.64$ und, weil n von 9 nicht um 1, sondern um 3 (bis 12) gewachsen ist, diesen Quotienten durch 3 zu dividieren, was für unsere Reihe den Quotienten 1.213 als letzten ergibt.

Vergleicht man die beiden oben für Planeten und Saturntrabanten gegebenen Reihen (unter Hinzufügung der interpolierten Zahlen und der aus Phoebe und Japetus gewonnenen), so erkennt man, daß im Innern beider Reihen (näher dem Endgliede zu) ein Maximum auftritt. Ich stelle im folgenden beide Reihen so untereinander, daß die beiden durch den Druck hervorgehobenen inneren Maxima in derselben vertikalen Kolumne stehen (die interpolierten Zahlen sind eingeklammert).

Planeten:

1.862 1.384 1.525 (1.84) (1.84) 1.83 *2.007* 1.56

Saturntrabanten:

1.53 1.347 1.26 1.25 . . . . *1.403* 1.212 1.213

Außer jenem inneren Maximum besteht in beiden Reihen ein Maximum im ersten (linken) Gliede, von dem aus die Kurve in beiden Reihen zunächst absinkt um dann zu dem inneren Maximum (2.007 und 1.403) aufzusteigen und dann — nach der äußersten Peripherie der beiden Systeme wieder abzusinken. Abgesehen davon, daß die Ausschläge, d. h. die Ordinatenunterschiede bei dem kleineren (Saturn-) Systeme geringer sind, als beim Sonnensysteme, ist die Übereinstimmung in der Kurvenform eine so vollkommene, daß an eine zufällige Ähnlichkeit nicht wohl gedacht werden kann.

Sehen wir zu, wie weit die Idee der Titius-Bodeschen Reihe und die von Charlier für sie aufgestellten Formeln diesen Tatsachen gegenüber standhalten. Nehmen wir zunächst die Bodesche Reihe: $4 + 0, 4 + 3, 4 + 6, 4 + 12$ usw. und Charliers für sie aufgestellte Formel: $d = 4 + 3(2)^n$.

Die erste Senkung der Kurve verträgt sich ohne weiteres mit ihnen. Denn bei der Progression:

$$\frac{4+3}{4+0}, \frac{4+6}{4+3} \text{ usw.}$$

muß die Kurve sich zunächst senken. Aber mit dem Wachsen von n wird $3(2)^n$ sehr schnell so groß, daß hiergegen die Zahl 4 mehr und mehr verschwindet und daß die Werte der Quotienten $\frac{4+3 \quad (2)^{n+1}}{4+3 \quad (2)^n}$ gegen die Zahl 2 konvergieren. Schon bei $\frac{4+96}{4+48}$ d. i. bei dem Quotienten für Saturn und Jupiter — wird der Quotient $\doteq 1.92$ und für $\frac{4+192}{4+96}$ (d. i. Uranus: Saturn) $= 1.96$, für $\frac{4+384}{4+192}$ (d. i. Neptun: Uranus) ist er 1.98 usw. Das Entsprechende gilt für das Saturnsystem; hier müßte die Kurve sich asymptotisch dem Ordinatenwerte 1.5 nähern. Von alledem sieht man aber an den beiden oben gegebenen Quotientenreihen nichts. Vielmehr senken sich, vom inneren Maximum aus, die Kurven nach der äußersten Peripherie zu, d. h. die Abstände zweier benachbarten Planeten- bezw. Trabantenbahnen nehmen an der äußersten Peripherie ab.

Sonach sprechen die Tatsachen gegen die Titius-Bodesche Idee. Bei der Kleinheit der an unsern Kurven in Betracht kommenden Ordinatenänderungen würde sich mit Leichtigkeit

noch manches Zahlenschema finden lassen, das ähnlich dem Bodeschen auf einige Kurvenstrecken überraschend zuzutreffen schiene. Aber als nächste Aufgabe muß doch wohl hingestellt werden, daß ohne künstliches Zahlenschema auf Grund der tatsächlich vorhandenen Abstände der Planeten und Saturntrabanten die beiden so gleichartigen Kurven aus den Gesetzen der Himmelsmechanik abgeleitet werden.

Rundschau.

Die **Mondfinsternis** in der Nacht 16. bis 17. Oktober 1921 wurde von verschiedenen Lesern beobachtet. Auch von der V. A. K. (Vereinigung zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse, die mit der Ingedelia Hand in Hand arbeitet) liegen drei Berichte, aus Nixdorf (Nordböhmen), Bodenbach an der Elbe und Sternberg in Mähren vor. Die Beobachtungen betreffen wesentlich Kraterkontakte des Kernschattens, die heutzutage nur noch von untergeordnetem wissenschaftlichen Interesse sind, und sind im Oktoberheft der „Astronomischen Zeitschrift" in extenso veröffentlicht, wo auch sechs Aufnahmen des Mag. Krause reproduziert sind. Der genannte Beobachter und Herr Rakowitz (Bodenbach) bestätigen, daß um 10 Uhr 14 Min. 30 Sek. der Erdschatten deutlich in die Mondscheibe eingetreten war.

Ergebnisse von photoelektrischen Messungen sind bisher nicht hervorzuheben. In Berlin war die Beobachtung sehr vom Wetter begünstigt. Schon wenige Minuten nach dem ersten Kontakt war auch für das unbewaffnete Auge ein Einschnitt in der Mondscheibe zu bemerken. Dieser nahm sehr rasch an Ausdehnung zu und erschien in der blendend weißen Oberfläche fast schwarz. Um $10^3/_4$ Uhr hatte der Schatten bereits die Mitte der Mondscheibe erreicht. Die schwarze Tönung bekam jetzt einen leichten kupferigen Anflug. — Um 11 Uhr hatte der Schatten bereits eine derartige Ausdehnung erreicht, daß die Schattensehne dem Monddurchmesser gleichkam. Um $11^1/_4$ Uhr wurde der kupferige Ton immer deutlicher. Man konnte leicht feststellen — und zwar bequemer mit unbewaffnetem Auge als mit dem Feldstecher —, daß er vom Schattenrande nach dem Mittelpunkt zu immer intensiver wurde. Infolge einer bekannten Augentäuschung sah der unverfinsterte Teil verhältnismäßig größer aus, als es zu dem verfinsterten Monde gepaßt hätte. Als dann, wenige Minuten vor Mitternacht, die Finsternis ihren Höhepunkt erreichte, und nur noch wenige Prozente des Monddurchmessers unverfinsert waren, war der scheinbare Durchmesser der dunklen Scheibe auf etwa die Hälfte des Eindrucks herabgesunken, den der Vollmond auf das Auge zu machen pflegt. Das Gesamtbild für das Auge war ungemein malerisch: Auf einem glänzenden, schmalen Kelch schien eine dunkelleuchtende Oblate mit hellem Rande zu schweben.

Großes Meteor. Am 17. August 1921, $8^h\ 36^m$ MEZ wurde in der westlichen Hälfte Deutschlands eine außerordentlich helle, von Donner begleitete Feuerkugel beobachtet, über die der Zentralstelle mehr als 100 Berichte zugegangen sind. Vorläufige Ermittelungen ergaben, daß das Meteor mit etwa 10° Neigung aus Westnordwesten über die Orte Lüttich, Verviers, Koblenz und Hanau gezogen ist. Die Hemmung erfolgte annähernd 30 *km* hoch über $\lambda = 9°\ 30'$ ö. Gr. $\varphi = +\ 50°\ 0'$ in der Gegend von Lohr am Main, doch sind einzelne Teile noch etwa 40 *km* weiter nach Ostsüdost gezogen. Der Niederfall von Meteoriten ist bisher nicht festgestellt. Die Reich-

weite des Donners betrug etwa 80 *km*. — Innerhalb kurzer Zeit nach dem Erscheinen dieser Feuerkugel wurden zwei weitere, weniger helle Meteore wahrgenommen, das eine bereits nach einigen Minuten, das andere gegen 9^h. Dieses hatte seinen Endpunkt anscheinend über dem Odenwald. Es handelt sich dabei nicht um entstellte Beobachtungen des ersten Meteors, denn mehrere Beobachter sahen das zweite Meteor, als ihre Aufmerksamkeit noch durch das erste erregt war, und andere, die das erste ebenfalls beobachtet hatten, bemerkten etwa eine halbe Stunde später das dritte. Über alle drei Erscheinungen sind weitere Nachrichten erwünscht. Die endgültigen Ergebnisse der Bahnbestimmung werden später mitgeteilt.

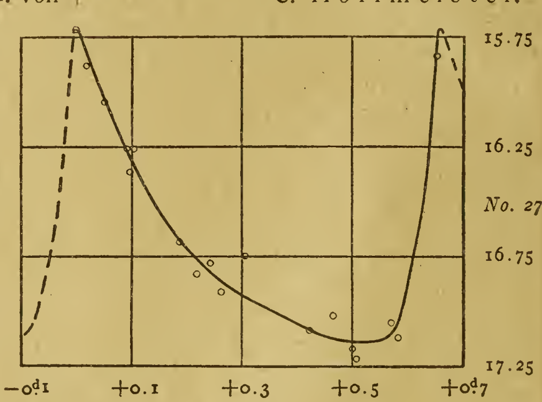
C u n o H o f f m e i s t e r.

Meteorbeobachtungen anläßlich der Annäherung der Erde an die Bahn des Winnecke'schen Kometen. Bis jetzt liegen folgende Beobachtungen aus der kritischen Zeit, Ende Juni und Anfang Juli 1921, vor aus Frankfurt a. M. von Herrn W. H e y b r o o k, aus Prag von der Universitäts-Sternwarte, aus Sonneberg vom Unterzeichneten. Die Beobachtungen wurden durch Bewölkung, Dämmerung und Mondschein ungünstig beeinflußt, so daß sie nur ein unvollständiges Bild vom Verlauf der Erscheinung geben. Ein bemerkenswerter Sternschnuppenfall ist nicht eingetreten. Die Meteorhäufigkeit war kaum merklich erhöht, der vorausberechnete S t r a h l u n g s p u n k t, $\alpha = 211°$ $\delta = +60°$, aber immerhin s i c h e r n a c h w e i s b a r. Insgesamt wurden vom 24. Juni bis 1. Juli 26 Meteore beobachtet, die mit einiger Wahrscheinlichkeit dem Kometenstrom zugezählt werden dürfen. Der Strahlungspunkt wurde unter Zerlegung der Reihe in drei Abschnitte wie folgt ermittelt:

Tage	⊙	α	δ	Anz. d. Met.
Juni 24, 25, 26	93.8°	209°	+ 56°	8
Juni 28, 29	96.9	208	+ 61	12
Juli 1	99.5	220	+ 64	6

Die Anzahl der Meteore ist viel zu gering für eine zuverlässige Bestimmung, weshalb auch die angedeutete Verschiebung des Radianten nicht als verbürgt angesehen werden darf. Bildet man aus den drei Örtern das Mittel, indem man die Gewichte gleich der Anzahl der benutzten Bahnen setzt, so erhält man $\alpha = 211.1°$ $\delta = +60.2°$, in sehr guter Übereinstimmung mit der Vorausberechnung. Das Maximum der Erscheinung ist, soweit es die dürftigen Grundlagen erkennen lassen, am 1. Juli eingetreten, ebenfalls der Theorie völlig entsprechend. Es wird von Wichtigkeit sein, daß die Beobachtungen im Jahre 1922 wiederholt werden, damit festgestellt werden kann, ob auch in größerer Entfernung von Kometen Meteore in der Bahn anzutreffen sind.

C. H o f f m e i s t e r.



Lichtkurve des Sternes Nr. 27 im Sternhaufen M 72.
Nach H. Shapley und Mary Ritchie.

Den **Sternhaufen M 72,** ein schwaches Gebilde von 2.4′ Durchmesser im Steinbock, untersucht H. S h a p l e y erneut in Contr. Ms. W i l s o n Nr. 195 auf Grund von 18 Aufnahmen mit dem 60-zölligen Reflektor. Gemäß einer

älteren Beziehung zwischen der absoluten Helligkeit und Periode der in dem Haufen aufgefundenen 26 „δ-Cephei"- Sterne, kommt er für diesen fernen Kugelhaufen zu einem Abstand von uns, der durch die Parallaxe 0.000 039″ gekennzeichnet wird. Aus dem Durchmesser des Haufens allein war schon auf eine Parallaxe von 0.000 034″ zu schließen. Eine Parallaxe von 1″ entspricht nun einer Entfernung von 3.26 Lichtjahren, 0.000 001″ also 3 260 000 Lichtjahren. Die Entfernung von *M* 72 wäre danach auf $\frac{3.26}{34}$ Millionen Lichtjahre oder rund 100 000 Lichtjahre zu schätzen. — Der Abstand des nächsten Spiralnebels (Andromedanebel) beträgt immerhin noch etwa das Sechsfache davon. Kr.

Personalnotizen.

Gestorben: R. Wenger, o. Prof. der Geophysik in Leipzig.

Ernannt: Dr. Kohlschütter zum Hauptobservator des Astroph. Obs. zu Potsdam.

Meinungsaustausch.

Zu der auf S. 167 des „Sirius" veröffentlichten Notiz des Herrn Dr. Ehrensberger in Traunstein über die Saturnbeobachtung vom 20. Febr. 1921 schreibt uns Herr Th. Tauber aus München:

Da sich mein ganzes Interesse dem Wiedererscheinen des damals durch die Erde gehenden Ringes zuwandte, so waren die Monde für mich nur von untergeordneter Bedeutung, und lege ich gar keinen Wert darauf, deren zwei oder drei mehr oder weniger gesehen zu haben, zumal der fast volle Mond in nächster Nähe Saturns stand. Die zwei Lichtpünktchen auf der Westseite in unmittelbarster Nähe des Planeten erwähnte ich nur, da ich sie anfänglich möglicherweise für die ersten Spuren des wiedererscheinenden Ringes hielt. Bereits meine Beobachtung vom 21. Februar (s. Sirius 1921, Seite 98) ließ aber erkennen, daß sie mit dem Ringe nichts zu tun haben und nur zwei Monde sind. Ihre Identifizierung hätte mir natürlich ebensowenig Schwierigkeiten bereitet wie jedem anderen, der eine astronomische Ephemeride zu lesen versteht. — Zur Redewendung des Herrn E. „sofern der verwendete 5-Zoller einigermaßen gut war" füge ich an, daß er in der Tat wirklich gut ist, was allein schon die Beobachtungen vom 22. und 23. Februar dartun, die das Erkennen einer Lichtlinie von weniger als $^1/_{34}$ Bogensekunde Breite ermöglichten, noch dazu bei dem leider damals noch tiefen Stande des Planeten und der ungünstigen Einwirkung der vielen künstlichen Lichtquellen der Großstadt.

Übrigens wäre es mir nun erst doppelt von Interesse zu erfahren, ob anderswo das Wiedererscheinen des Saturnringes vor meiner Wahrnehmung (22. Februar 9^h MEZ) geglückt ist.

Herr Geheimrat Dr. E. Ehrensberger teilt uns folgende Beobachtungen des **Kometen 1921 a** (Reid) mit.

1921, 8. Mai. Nachdem ich den Kometen schon gestern mittels Zeiß „Silvamar" Vgr. 6 deutlich gesichtet hatte, stellte ich ihn heute mit Kometensucher (80 *mm* Öffnung, dreiteiliges Objektiv) und 175 *mm* Refraktor ein. Beim Kometensucher verwendete ich Vgr. 19, beim Refraktor Vgr. 33. Der Komet erscheint ziemlich hell, als rundlicher Lichtfleck ohne scharfe Begrenzung und ohne Kern, wiewohl die Lichtzunahme gegen die Mitte erheblich ist. Es scheint, als ob das Lichtgebilde in der Richtung gegen Norden etwas verlängert sei. Ein Schweif war nicht sichtbar. — 11. Mai. 10 Uhr MEZ. Es wurde ebenso, wie am 8. verfahren. Der Komet erschien mir

bei sonst unverändertem Aussehen etwas heller. — 12. Mai. Wie gestern verfahren. Komet erschien mir etwas blasser. Der nahezu kreisförmige Lichtschimmer kam mir wiederum in der Richtung gegen Nord verlängert vor. — 13. Mai. 10 Uhr MEZ. Wieder mit Kometensucher und 175 *mm* Refraktor beobachtet. Komet erschien mir blasser als gestern.

Betr. **Sirius-Kalender** schlägt Herr Prof. Dr. E. Anding-Gotha vor, die Aphel- und Perihelzeit der Sonne hinzuzufügen, sowie einen Sternschnuppen-Kalender.

Wir bitten um weitere Anregungen.

Bücherschau.

Max Valier, Das transzendentale Gesicht. (Faustbücher 1. Reihe, 1. Band.) Faustverlag G. m. b. H., München, Max Josefstr. 1. 139 S. Preis geh. 12 ℳ.

Der astronomische Schriftsteller M. Valier versucht sich hier an einem okkulten Thema; wie dem Rez. scheint, mit nicht ganz hinreichender philosophischer und empirischer Grundlage. Verf. würde sonst nicht mit derartiger Emphase Mitteilungen für eigene Entdeckungen ausgeben, die z. B. in Indien seit Jahrtausenden bekannt sind. Die unklare Theorie von der „psychophysischen Welle" findet sich längst in der Lehre von Tschitta, den Vrittis usw.

Wenn physikalisch geschulte Forscher sich auch der Erforschung der wenig gekannten Erscheinungen des Seelenlebens zuwenden, ist das zweifellos günstig zu begrüßen. Man hat hier nur den Eindruck, daß der Verfasser mehr moderner Schriftsteller als psychischer Forscher ist.

Das Buch ist technisch vom Verlage sehr gut ausgeführt. Kr.

Ordentliche Generalversammlung

der

Internationalen Gesellschaft der Liebhaberastronomen (E.V.)

INGEDELIA

Zur vierten ordentlichen Generalversammlung der Internationalen Gesellschaft der Liebhaberastronomen (E.V.) in der „Alten Urania" (Übungssternwarte der Universität, Berlin NW 40, Invalidenstr. 57—62) am **Mittwoch, den 10. Mai 1922, 6h p. m.** werden die Mitglieder hierdurch geziemend eingeladen.

TAGESORDNUNG:

Erledigung der statutengemäßen Obliegenheiten (§ 13). Besonders hervorzuheben:

zu 1. Tätigkeit der Arbeitsgruppen.
2. Neuwahl des Vorstandes.
5. Entscheidung über die der Versammlung unterbreiteten Anträge.
8. Wissenschaftliche Vorträge.

Anträge und Meldungen zu wissenschaftlichen Vorträgen werden an das Sekretariat der Ingedelia, Herrn G. v. Stempell, Charlottenburg, Leonhardstr. 4, erbeten.

Im Auftrage des Vorstandes:
Dr. H. H. Kritzinger.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß die Ausübung des Stimmrechtes von dem Besitz des Ausweises der Mitgliedschaft für das Jahr 1922 abhängig ist. Falls die Zahlung des Beitrages von ℳ 50.— (Inland) und ℳ 100.— für das überwährige Ausland noch nicht erfolgt ist, wird sie auf das Postscheckkonto des Schatzmeisters der Gesellschaft, des Herrn P. Michaelis, Konto Berlin NW. 7, Nr. 113252 erbeten.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger. Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42715
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr Gf. v. Moltke, Leipzig.

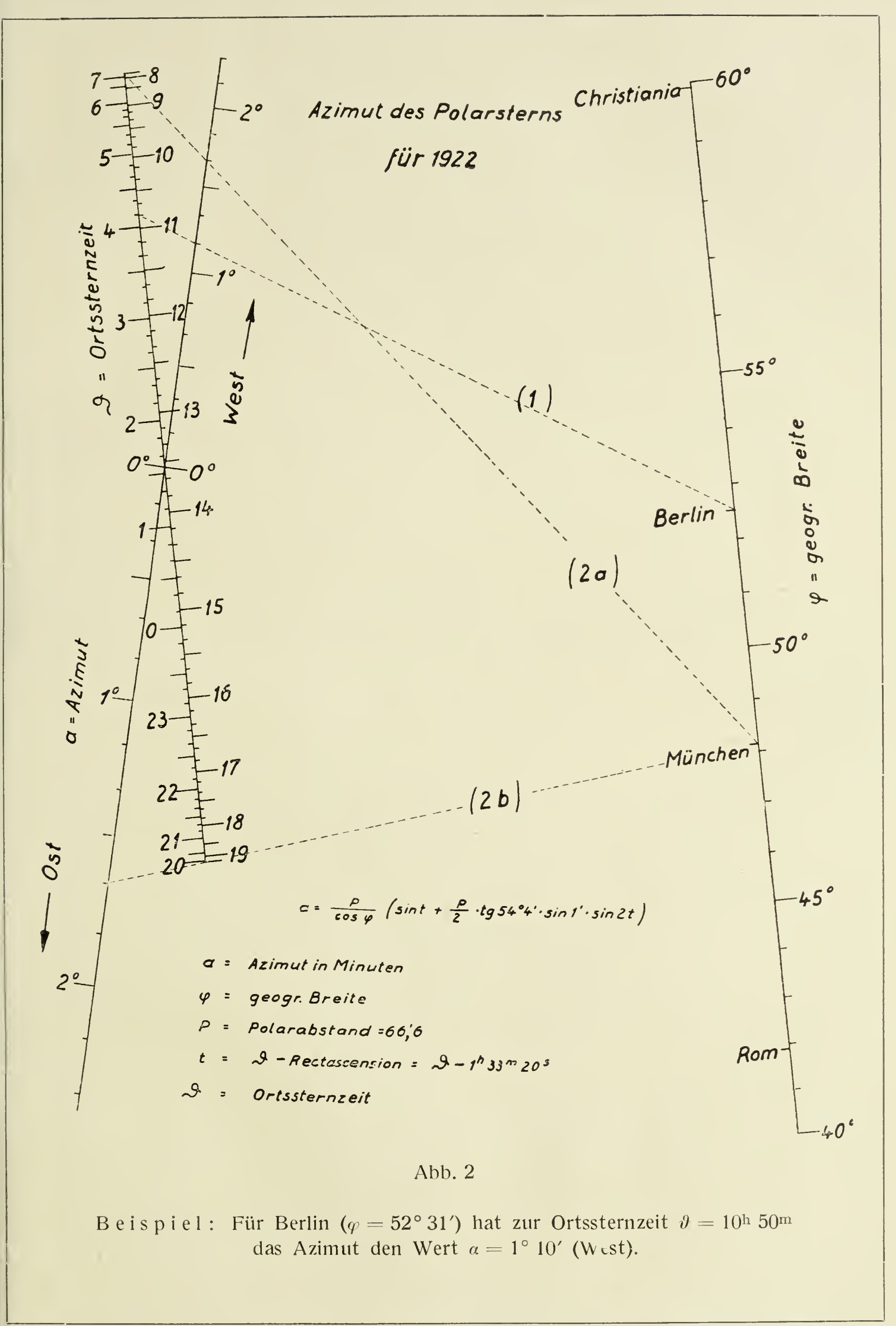


Abb. 2

Beispiel: Für Berlin ($\varphi = 52° 31'$) hat zur Ortssternzeit $\vartheta = 10^h\ 50^m$ das Azimut den Wert $a = 1°\ 10'$ (West).

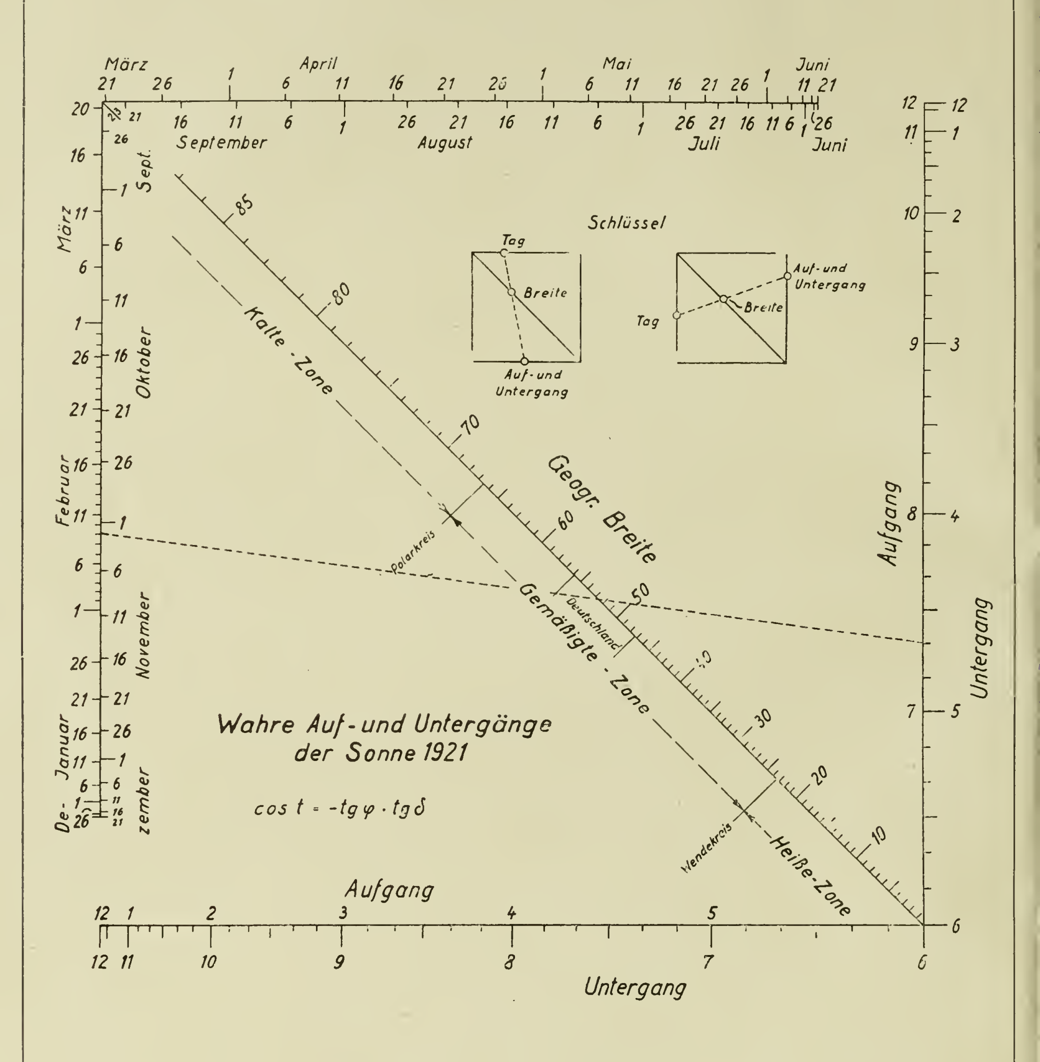


Abb. 3

Beispiel: Für Berlin ($\varphi = 52\frac{1}{2}°$) ist am 9. Februar annähernd die Aufgangszeit $4^h\,40^m$ und die Untergangszeit $7^h\,20^m$.

Nomogramm für die ganze Erde
zur Bestimmung der wahren Zeit der Auf- und Untergänge der Sonne.

Band 55. März 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Berlin

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Zur Frage der Atmosphäre des Sternenraumes.

Von Dr. Friedrich Wächter.

In Heft 6 dieser Zeitschrift 1921 wendet sich Herr Dr. F r. N ö l k e gegen die von mir in Heft 4 veröffentlichte Hypothese eines wägbaren Lichtäthers, indem er sich die Aufgabe stellt, zu zeigen, daß meine Auseinandersetzungen auf einer irrtümlichen Annahme beruhen und zu Konsequenzen führen, die mit Beobachtungstatsachen in Widerspruch stehen sollen. Herr Dr. N ö l k e faßt seine Einwendungen gegen die von mir gemachte Annahme in sechs Punkte zusammen, auf welche ich Nachstehendes entgegnen möchte:

1. Es sei zwar richtig, daß ein wägbares, schweres Gas sich von der Oberfläche eines Weltkörpers in den Weltraum verfüchtigen müsse, wenn die mittlere, thermische Geschwindigkeit der Gasmoleküle eben so groß oder größer ist als die Endgeschwindigkeit des freien Falles; d i e s b e r e c h t i g e a b e r n i c h t, d a s G a s a l s i m p o n d e r a b e l z u b e z e i c h n e n.

Nun kommt es aber wohl nur darauf an, was man unter dem Worte „imponderabel“ verstehen will? Herr Dr. N ö l k e sagt: Ein Körper ist dann imponderabel, wenn er der allgemeinen Gravitationskraft nicht unterworfen ist. Ich dagegen verstehe unter einem imponderablen Körper einen solchen, welchen man aus irgendeinem Grunde nicht abwägen kann, also z. B. einen Stein oder eine Gewehrkugel während des Fluges und habe in meinem Aufsatze die Anschauung ausgesprochen, daß es ü b e r h a u p t k e i n e K ö r p e r g i b t, welche der Gravitation n i c h t unterworfen wären; auch der Lichtäther, welchen deszeit wohl alle Physiker und Astronomen als gewichtslos erachten, sei in Wirklichkeit schwer und nur s c h e i n b a r i m p o n d e r a b e l, weil man ihn nicht abwägen kann. Aber auch jedes gewöhnliche, uns genau bekannte Gas könne bei einer bestimmten Temperatur und für die Oberfläche eines Weltkörpers scheinbar gewichtslos oder imponderabel werden, was ich durch einige Zahlenbeispiele erläuterte.

Herr Dr. N ö l k e mutet mir aber zu, ich sei der Meinung, daß beispielsweise zwischen dem Mond und einer Wasserstoffmasse bei Temperaturen unterhalb 189° Anziehung vorhanden sei, bei 190° oder 200° unterliege der Wasserstoff aber der allgemeinen Gravitation nicht mehr! Wenn ich das gemeint hätte, so müßte der Wasserstoff bei Temperaturen über 189° auch von unserer Erde und von der Sonne nicht mehr angezogen werden. Man kann von einem Physiker oder Astronomen aber doch kaum voraussetzen, daß er derlei sinnlose Anschauungen hegen würde. Meine Absicht war ja nur, zu zeigen: „Jedes wägbare, gewöhnliche Gas kann unter

geeigneten Umständen scheinbar imponderabel werden; es ist daher ganz gut möglich, daß der scheinbar imponderable Lichtäther in Wirklichkeit der Gravitation auch unterliegt und auch ein bestimmtes Volumgewicht hat.

2. „Da in einem rotierenden Mittel alle Bahnen sich der Symmetrieebene des Mittels anzupassen suchen, so müßten — als Konsequenz meiner Anschauungen — die Planetenbahnen sehr nahe zusammenfallen. Dies sei aber nicht der Fall und besonders nicht bei den kleinen Planetoiden, wo man es am ersten erwarten müßte.“

Was nun die Bahnen der acht großen Planeten anbelangt, so liegen dieselben mit Ausnahme des Merkurs, innerhalb 2° 37′ 16″ überein, also so nahe, als man dies nur wünschen kann. Auch die Bahn des Merkur ist gegen die Erdbahn nur um 7° geneigt, gegen den Sonnenäquator aber fast gar nicht geneigt. Was die Neigungen der Asteroidenbahnen anbelangt, so habe ich schon in einer früheren kleinen Schrift[1]) die Anschauung ausgesprochen, daß alle jene Einwände, welche man gegen die Annahme Olbers vorgebracht hat, gegenstandslos und nicht beweiskräftig sind, wenn man voraussetzt, daß es früher einmal zwischen Mars und Jupiter einen fünften, großen Planeten gegeben hat, der ein Doppelgestirn war, dessen beide Komponenten infolge des Ätherwiderstandes sich einander so lange näherten, bis sie sich gegenseitig zertrümmerten. Bei einer solchen Zertrümmerung mußten die einzelnen Bruchstücke, welche außer ihrer fortschreitenden Bewegung noch einen Teil ihrer gegenseitigen Umdrehungsgeschwindigkeit behielten, mit den verschiedensten Geschwindigkeiten und in den verschiedensten Richtungen auseinander fliegen. Es wäre dabei wesentlich darauf angekommen, ob der Zusammenprall in der Richtung der Bahn um die Sonne oder in senkrechter Richtung zur Bahnlinie erfolgt ist oder in schiefer Richtung. Die einzelnen Asteroiden mußten also ihre späteren, selbständigen Bahnen um die Sonne in den verschiedensten Neigungen und in sehr verschiedenen mitleren Sonnenabständen und daher auch mit wesentlich verschiedenen Geschwindigkeiten fortgesetzt haben. Damit sind aber die Einwendungen der Astronomen Encke, Newcomb u. a. und auch jene von Herrn Dr. Nölke nicht beweiskräftig. Auch der von H. v. Mädler gegen Olbers erhobene Einwand, daß die vier größten Asteroiden allem Anscheine nach vollkommene Kugelgestalt haben, was bei Bruchstücken nicht möglich wäre, kann nicht als zutreffend angesehen werden. Die inneren Teile eines großen Weltkörpers sind ja sicherlich immer zu einem erheblichen Teil in feurigflüssigem Zustand, welcher durch den Zsuammenprall zweier Komponenten noch wesentlich erhöht wird und offenbar so hohe Temperaturen erzeugen muß, daß Bruchstücke eines durch Zusammenprall zerbröckelten Weltkörpers, wenn auch nicht direkt tropfbar-flüssig, so doch so heiß werden, daß sie in plastischen Zustand gelangen und dann infolge der eigenen Massenwirkung sich zu Kugeln formen. Es ist übrigens vielleicht schwer mit Sicherheit zu behaupten, daß die größten Asteroiden genaue Kugelformen haben, wie man ja auch vom Eros und anderen nicht mit Sicherheit sagen kann, daß sie keine Kugelform haben. Die Neigungen der Bahnen der Asteroiden beweisen jedenfalls nichts gegen meine Ätherhypothese, da sie erst später entstanden sein können.

3. Herr Dr. Nölke gibt an, gemäß meiner Annahme, daß 1 km^2 Lichtäthergas rund 1 *kg* (auf unserer Erde) wiegen würde oder die Dichte des Lichtäthers 10^{-12} g/cm^3 betrage, müßte der Mars-Mond Phobos in einem Jahre dem berechneten Orte in seiner Bahn um

$2^1/_2$ Zeitminuten oder 2 Bogengraden voraneilen — also ein Betrag, der zu groß sei, als daß er sich der Beobachtung entziehen könne. Herr Dr. N ö l k e gibt jedoch nicht an, auf welche Weise er den Ätherwiderstand in Rechnung gezogen hat, und man kann daher dieser Berechnung nicht zahlenmäßig folgen. Es sei diesbezüglich noch auf den Schlußabsatz ad Punkt 4 hingewiesen.

4. Ein Widerspruch mit der von mir aufgestellten Hypothese sei ferner darin zu erblicken, daß die Kometen durch den Ätherwiderstand eine deutlich merkbare Änderung ihrer Bahnelemente erleiden müßten. Herr Dr. N ö l k e bemerkt diesbezüglich: „Es ist nicht schwer, zu zeigen, daß ein Kometkern von 50 *km* Durchmesser, der in einem Mittel von der Dichte 10^{-12} g/cm^3 einen Weg von einigen Erdbahnhalbmessern zurücklegt, n u r d a n n k e i n e merkliche Änderung seiner Bahnelemente erleiden würde, wenn seine Dichte die des Wassers überträfe. Dies ist aber völlig ausgeschlossen.“

Ich gestatte mir hierzu zu bemerken, daß ein Kometkern, meiner Anschauung nach, nur aus dreierlei Art von Stoffen bestehen kann, und zwar **a)** aus einem großen, weit ausgedehnten Haufen einzelner Eisen- oder Steinmeteore von Nußgröße angefangen bis zu etwa 100 *m* Durchmesser und darüber. Das spezifische Gewicht solcher einzelner Meteore dürfte zwischen 2.5 bis etwa 7.5 (für Wasser = 1) variieren, wobei die einzelnen Stücke kilometerweit auseinander liegen; **b)** zwischen den einzelnen Meteorsteinen oder vielleicht dieselben auch teilweise umhüllend wird man — nach Maßgabe des Spektrums — aber auch Kohlenwasserstoffe, Stickstoff, Kohlensäure oder Kohlenoxyd, Cyan, Natriumsalze und wahrscheinlich auch Wasser annehmen müssen, welche in der Sonnenferne, also während des weitaus größten Teiles der Bahn des Kometen, nur in flüssigem oder festem Zustande vorhanden sein können. Flüssige Kohlenwasserstoffe (von CH_4 angefangen bis etwa C_6H_6) haben aber bei den tiefen Temperaturen des Weltraumes ein spezifisches Gewicht von 0.4 bis 0.9; Cyangas 0.9, Kohlenoxyd (bei — 68°) 0.86, Kohlensäure (bei — 79°) 1.56, Eis 0.93, Kochsalz 2.1. Der Mittelwert des spezifischen Gewichtes dieser in der Sonnennähe verdampfbaren Teile des Kometkernes dürfte daher nicht weit von 1.0 entfernt sein. **c)** Eine dritte Art von Materie, welche in den Kometkernen möglicherweise enthalten sein könnte, wäre kosmischer Staub, dessen einzelne Partikelchen, weil aus Silikaten, Eisen- und anderen Metalloxyden bestehend, jedenfalls ein spezifisches Gewicht haben würden, welches weit über 1.0 liegt. Die von Herrn Dr. N ö l k e als notwendig bezeichnete Größe des spezifischen Gewichtes i s t a l s o f ü r d i e S o n n e n f e r n e g e g e b e n; nur in der Nähe des Perihels, wo die vergasbaren Stoffe den Kometenschweif erzeugen, müssen die g a s f ö r m i g e n Teile des Kometen eine erhebliche Hemmung durch den Ätherwiderstand finden. Tatsächlich zeigen ja auch wohl ausnahmslos alle periodischen Kometen die Erscheinung, daß ihre Schweife nach jeder neuen Umkreisung kleiner werden. Der seit längster Zeit bekannte periodische Komet — der H a l l e y sche — läßt dies am deutlichsten erkennen. Nach den Beschreibungen und Zeichnungen aus alter Zeit muß er eine imposante, schreckenerregende Größe gehabt haben, während er im Jahre 1910, aller Erwartung entgegen, ziemlich unscheinbar war. Mehrere Kometen, wie der B i e l a sche, der von d e V i c a (1844) u. a. sind bereits gänzlich verschwunden und haben sich in unsichtbare Meteorschwärme umgewandelt.

Ich glaube daher nicht, daß man aus den Erscheinungen der Kometen Gründe g e g e n die Annahme eines

ponderablen Lichtäthers ableiten kann. Die Wahrnehmung, daß die Meteoritenschwärme sich immer mehr in die Länge erstrecken, spricht auch weit eher für ein widerstrebendes Mittel im Sternenraum. Nebenbei bemerkt, erscheint die Voraussetzung eines Durchmessers des Kometenkernes mit 50 *km* wohl allzu bescheiden bemessen, da schon ein kleiner Kometkern mindestens 5000 *km* Durchmesser haben dürfte und der Durchmesser des Kometkernes von 1811 mehr als eine Million Kilometer betrug.

Nicht recht verständlich ist aber folgendes:

Nach Herrn Dr. Nölkes Meinung würde ein Kometkern von 50 *km* Durchmesser durch einen wägbaren Äther von der Dichte 10^{-12} g/cm^3 dann keine merkliche Änderung seiner Bahnelemente erfahren, wenn seine Dichte die des Wassers überträfe.

Wenn sich zwei kugelförmige Körper in einem Gase bewegen, dann hängt die Hemmung, welche sie finden, nur von zwei Umständen ab, und zwar von der Geschwindigkeit der Bewegung und von der Querschnittsbelastung. Die Hemmung wird um so größer, je größer die Geschwindigkeit ist, und um so kleiner, je größer die Querschnittsbelastung. Nehmen wir nun an, ein Kometkern habe seinen Perihelabstand ungefähr in Merkurdistanz und besitze ein spezifisches Gewicht von 2 oder 3 (für Wasser = 1), dann würde die mittlere Geschwindigkeit eines solchen Kometen auf der Strecke nahe der Merkurbahn bis zum Perihel und zurück ungefähr 47 *km* pro Sekunde betragen; ein Äther von der Dichte 10^{-12} g/cm^3 würde aber — nach Herrn Dr. Nölkes Anschauung — keine merkliche Änderung der Bahnelemente hervorbringen, weil die Dichte größer als jene des Wassers ist.

Wenn nun ein anderer Kometkern von gleicher Dichte sich auf der gleichen Strecke nur mit 2 *km* Geschwindigkeit bewegen würde, dann müßte er offenbar — wegen seiner 23 mal geringeren Geschwindigkeit — einen erheblich geringeren Widerstand finden. Ein solcher Weltkörper ist aber der Mars-Mond „Phobos", dessen mittlere Geschwindigkeit ca. 2 *km* und dessen Dichte — wie zu vermuten — kaum wesentlich unter 2 bis 3 liegen dürfte. Es ist daher schwer einzusehen, warum dieser Mond eine so große Änderung seiner Bahnelemente erleiden sollte, während viel rascher sich bewegende Kometkerne mit der Dichte 2 bis 3 keine merkliche Bahnänderung durch den Äther erfahren sollen? Ein offenbarer Widerspruch!

In Punkt 5 wird gesagt, wenn der interplanetarische Raum von einem Mittel erfüllt wäre, dessen Dichte 10^{-12} g/cm^3 beträgt, so würde die Gesamtmasse dieses Mittels sich zu der Sonnenmasse addieren und die Umlaufszeiten der einzelnen Planeten würden den Keplerschen Gesetzen um so weniger genau gehorchen, je weiter dieselben von der Sonne entfernt sind; für Neptun würde sich daher die größte Differenz (Umlaufszeit ca. 10% kürzer) ergeben.

Diese Schlußfolgerung wäre wohl ganz richtig, wenn nur in dem interplanetarischen Raum ein ponderabler Äther enthalten, außerhalb des Planetensystems aber der übrige Sternenraum absolut leer sein würde und keinen ponderablen Äther enthielte. Wenn aber der ganze Weltraum bis zu der Milchstraße und noch darüber hinaus mit einem an allen Stellen so ziemlich gleich dichten Gas oder wägbarem Äther erfüllt ist, dann muß man — hinsichtlich der Gravitationswirkung der Sonne — die Äthermasse nicht zur Sonnenmasse hinzuaddieren, sondern im Gegenteil davon subtrahieren [1].

Stellen wir uns vor, der ganze Sternenraum des Milchstraßensystems

---

[1] Selbstverständlich nur den nicht verdichteten Äther, wogegen der in der Umgebung der Sonne verdichtete Äther die Sonnenmasse vermehrt.

sei von einem ponderablen Mittel erfüllt, dessen Dichte zunächst 10^{-12} g/cm^3 sei. Dann lassen wir diese Dichte auf 10^{-6}, 10^{-1}, 1.0 und schließlich auf 1.38 für Wasser = 1 ansteigen. Bei der Dichte 1.0 wäre der ganze Weltraum mit Wasser erfüllt; bei der Dichte 1.38 mit einer Flüssigkeit, die um ca. $^1/_3$ schwerer als Wasser ist. In diesem letzteren Fall würde es für unser Planetensystem keine überwiegende und die Bewegung der Planeten bestimmende Sonnenmasse mehr geben, weil in jeder Volumeinheit des Raumes ebenso viel schwere Masse enthalten wäre wie in einer Volumeinheit des Sonnenkörpers. Unsere Erde mit der Dichte 5.56 könnte jedoch auf den Mond, dessen Dichte = 3.4 ist, noch eine gewisse Anziehung ausüben, weil diese beiden Weltkörper eine größere Dichte hätten als die sie umgebende Flüssigkeit.

Würde der Weltraum nur mit Wasser, Dichte = 1.0, erfüllt sein, dann würde auch die Sonne eine Anziehung auf Erde und Mond ausüben können, aber nicht mit der Masse: Volumen = 1.38, sondern nur mit der Masse: Volumen = 0.38; — wäre die Dichte des weltraumerfüllenden Mittels 10^{-6} g/cm^3, dann wäre die wirksame Masse der Sonne: Volumen = $(1.38 - 1 \times 10^{-6})$, also um einen minimalen Teil k l e i n e r als im absolutleeren Raum; bei einer Ätherdichte 10^{-12} g/cm^3 wäre aber von der Sonnenmasse nicht nur der Millionte, sondern der Billionte Teil der Dichte des Wassers i n A b z u g zu bringen. Ich glaube daher, daß die Einwendung von Herrn Dr. N ö l k e nicht zutreffend ist.

Wie in der früheren Mitteilung (in Heft 4) ausgesprochen wurde, nehme ich aber an, daß in Wirklichkeit der Weltraum weder absolut gasleer, noch auch an allen seinen Stellen mit Äther von v o l l k o m m e n g l e i c h e r Dichte erfüllt sei. In der Umgebung der Sonne muß vielmehr ein der Gravitation unterliegender Äther v e r d i c h t e t w e r d e n, aber derart, daß die dichtesten Partien des Äthers nicht innerhalb des Sonnenkörpers liegen, sondern wegen der hohen Sonnentemperatur die Schwerpunktszone der verdichteten Äthermasse in einer die Sonne umhüllenden, abgeplatteten Kugelschale zu suchen ist. Für den Radius dieser Kugelschale habe ich schätzungsweise 5 bis 6 Sonnenradien Abstand (vom Sonnenmittelpunkte an gerechnet) angenommen und die Ansicht ausgesprochen, daß auf diese außerhalb des Sonnenkörpers befindliche Masse die Anomalie der Merkurbewegung zurückzuführen sei, wie ja auch in wesentlich geringem Grade solche Anomalien bei der Venusbahn wahrgenommen wurden.

Die Relativitätstheorie wäre somit nicht notwendig zur Erklärung dieser Anomalie. Auch die Ablenkung der Lichtstrahlen im Ausmaße von 1.7 Bogensekunden, wie Herr A. E i n s t e i n dieselben berechnet, wären durch den in der Nähe der Sonne verdichteten Äther leicht erklärlich.

6. Was den letzten Einwand anbelangt, so glaube ich n i c h t, daß die weittragende Frage: ob es eine räumlich begrenzte, endliche Äthermasse gibt? — oder ob eine unendlich große, räumlich unbegrenzte Äthermasse das Weltall erfüllt? — in sechs Zeilen und mit einer kurzen Rechnung endgültig erledigt werden kann, wie es Herr Dr. N ö l k e macht. Wenn irgendeine in mehr oder weniger großer Verdünnung befindliche Gasmasse sich in einem unbegrenzt großen Raume befindet, so hängt es ausschließlich von der Temperatur und Masse eines bestimmten Gasvolumens ab, ob sich dieses Gasvolumen in dem unendlich großen Raum in unendlicher Verdünnung ausbreitet oder ob die allgemeine Massenanziehung größer ist als die thermische Expansionskraft des Gases und das Gas sich daher nicht ausdehnt, sondern im Gegenteil verdichtet. Ich erachte es daher nicht für wider-

sinnig, daß bei einer Temperatur nahe dem absoluten Nullpunkt auch ein so ungemein leichtes Gas wie der Lichtäther die Tendenz hat, sich kugelförmig zusammenzuziehen und daß demnach eine endliche Teilmenge Lichtäthergas sich zu einer endlich begrenzten Ätherwolke zusammenziehen konnte, die jetzt von anderen, vielleicht noch außerhalb der uns sichtbaren Fixsternwelt vorhandenen Ätherwolken durch absolut leeren Zwischenraum getrennt ist.

Unser Milchstraßensystem denke ich mir demnach aus einer endlich begrenzten, sehr großen, rotierenden Ätherwolke entstanden, wie auch unser Planetensystem, der Ringnebel in der Leyer, der Andromedanebel und überhaupt alle vorhandenen einzelnen Sonnensysteme in analoger Weise aus relativ viel kleineren Ätherwolken ich mir entstanden denke. Wie weit die Äthermasse über den Gürtel der Milchstraße hinausreicht, ist dabei eine andere Frage, zu deren Beantwortung gar keine Anhaltspunkte gegeben sind. Jedenfalls würde man nicht annehmen dürfen, daß die ponderable Ätherwolke nur so weit reicht wie der Ring der Milchstraße und dahinter unabsehbar- oder unendlich-ausgedehnter absolut leerer Raumbeginne. Wenn aber das Fixsternheer der Milchstraße nicht an dem Rand der ponderablen Lichtäthermasse sich befindet, sondern dahinter noch große Äthermassen vorhanden sind, dann ist derselbe Fall gegeben, wie er früher bei Punkt 5 bezüglich der Gravitationswirkung der Sonne erörtert wurde. Während aber die Sonne ein Gravitationszentrum mit der Dichte 1.38 ist, von welcher nur ein gleiches Äthervolumen mit der Dichte 10^{-12} g/cm^3 in Abzug kommt, hätte man bei der innerhalb des Milchstraßengürtels liegenden Äthermasse eine schwere Substanz mit der Dichte 10^{-12} g/cm_3, welcher die außerhalb liegende, vielleicht noch viel größere Äthermasse mit derselben Dichte entgegenwirkt. Man kann daher, wie ich glaube, keine Rechnung darüber anstellen, mit welcher Geschwindigkeit die Sterne der Milchstraße sich bewegen müßten. Man kennt auch nicht die Zeit, welche die Milchstraße zu einer vollen Umdrehung um ihren Schwerpunkt braucht, man weiß überhaupt nicht sicher, ob sich die Milchstraße als ein einheitliches Ganzes um einen bestimmten Schwerpunkt dreht, und man hat auch nur recht vage Schätzungen über die Größe des Durchmessers der Milchstraße. Es ist daher auch nicht möglich, die wirkliche Geschwindigkeit, d. h. die Winkelgeschwindigkeit in bezug auf den Schwerpunkt zu berechnen oder auch nur abzuschätzen. Was man von einzelnen Fixsterngeschwindigkeiten weiß, sind doch immer nur relative Werte.

Damit glaube ich, die Einwände von Herrn Dr. Nölke beantwortet zu haben, möchte aber noch einen wichtigen, siebenten Einwand in Kürze besprechen, welcher sich wohl manchem Leser meiner früheren Publikation aufgedrängt haben mag. Bekanntlich herrscht seit Fresnel allgemein bei allen Physikern und Astronomen die Ansicht, daß die Erscheinung der Abberation des Fixsternlichtes nur dadurch erklärlich sei, daß sich unsere Erde mit einer mittleren Geschwindigkeit von ca. 30 *km*/sec gegen den ruhenden Lichtäther bewege. Diese Annahme wurde in neuerer Zeit, wie man weiß, auch von Fitzgerald und H. A. Lorentz zur Begründung der sog. Lorentz-Transformationen und von A. Einstein zum Aufbau der Relativitätstheorie zu Grunde gelegt. Wenn aber meiner Annahme gemäß der die Erde umgebende Äther sich nicht in Ruhe befindet, sondern mit derselben Geschwindigkeit um die Sonne rotiert wie die Erde, dann bewegt sich die Erde nicht gegen den Äther,

und dann wären alle weittragenden Schlußfolgerungen der Lorentz-Transformationen und der Einsteinschen Relativitätstheorie unrichtig, und richtig wäre nur das bisher als falsch angesehene oder sog. negative Resultat des vielbesprochenen Michelsonschen Versuches.

Es ist daher wohl sehr wichtig und von weittragender theoretischer Bedeutung, zu untersuchen, ob ein innerhalb des Planetenraumes um die Sonne rotierender Äther mit der Erscheinung der Abberation in Widerspruch steht oder nicht? Das Rotieren des Äthers kann man sich wohl nur so vorstellen, daß derselbe in der unmittelbaren Nähe des Sonnenäquators dieselbe Rotationsgeschwindigkeit hat wie dieser selbst; in solchen Abständen aber, die gleich den Planetenabständen sind, mit solcher Geschwindigkeit sich bewegt wie die Planeten selbst. Es muß daher außerhalb der Neptunbahn eine Zone geben, wo die Rotation des Äthers um unsere Sonne nicht mehr merklich ist und in die sonstige Strömung des Äthers im freien Sternraum übergeht. Würde zwischen dieser Grenzzone und irgendeinem Fixstern vollkommen ruhender Äther vorhanden sein (was allerdings recht unwahrscheinlich wäre), dann würde das Fixsternlicht bis zur Grenzzone in vollkommen gerader Linie sich fortpflanzen, und erst dort, wo die Lichtwellen in den rotierenden, interplanetarischen Äther eintreten, würde der Lichtstrahl beginnen, sich zu krümmen, und in gekrümmter Linie so weit fortschreiten, bis er unsere Erdoberfläche erreicht. Wir würden daher die Sterne, je nach der Rotationsrichtung der Erde und des Äthers, im Laufe eines Jahres an verschiedenen Stellen, der Abberationsellipse entsprechend, wahrnehmen.

Solche gekrümmte Lichtstrahlen kommen ja — wenngleich aus anderem Grunde — auch auf unserer Erde vor. Wenn man beispielsweise von bergigem Meeresufer ein Schiff anvisiert, so scheint es weiter zu sein, als es in Wirklichkeit ist, weil der Lichtstrahl nicht geradlinig in unser Auge gelangt, sondern gegen die Erdoberfläche konkav gebogen ist, und zwar um so stärker, je näher er dem Meeresspiegel kommt.

Mit der Frage eines rotierenden Lichtäthers hat sich vor 76 Jahren Stokes[1]) beschäftigt. Er ging von der Voraussetzung aus, daß der Äther bis zu einer Entfernung von 2 bis 3 Erdhalbmessern die Rotation der Erde mitmache. Er fand dann, daß an der Grenze zwischen bewegtem und ruhenden Äther eine Lichtbrechung im Betrage von $^1/_{11}$ = 0.0909 Sekunden eintreten würde. Vergleicht man damit, daß in astronomischen Kalendern und Werken der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts der Abberationswinkel mit 20.250″ angegeben wurde, während man ihn gegenwärtig mit 20.496″ annimmt, also um 0.246″ größer, so haben wohl 0.091″ nichts zu bedeuten.

Um kein Mißverständnis aufkommen zu lassen, sei schließlich noch bemerkt, daß die Annahme eines rotierenden Lichtäthers nur die Lorentz-Transformationen und die Relativitätstheorie tangieren würde, nicht aber die Hypothese der Lorentz-Kontraktion. Letztere wird im Gegenteil bei der Annahme eines ponderablen Lichtäthers unbedingt notwendig[2]), weil es nicht nur für den Lichtäther eine „kritische“ Geschwindigkeit[3]) (die Lichtfortpflanzungsgeschwindigkeit) gibt, sondern für jedes andere wägbare Gas ebenfalls eine (entsprechend kleinere) „kritische“ Geschwindigkeit. In allen Fällen, sowohl

---

[1]) Philosoph. Mag. Vol. XXVII, p. 9 bis 15. 1845.

[2]) Jedoch zur Erklärung des Michelson schen Versuches kommt dieselbe nicht in Betracht.

[3]) Man sehe diesbezüglich meine Notiz in: Die Naturwissenschaften, Heft 15, S. 250, 194.

beim Lichtäther wie auch bei allen anderen ponderablen Gasen steht diese kritische Geschwindigkeit in Relation zu der mittleren freien Weglänge der Moleküle (resp. Ätheratome) und ist daher keine unveränderliche Naturkonstante, wie es als Grundpfeiler der modernen Relativitätstheorie angenommen wird. Die bekannten Versuche von W. Kaufmann beweisen auch, daß Stoffteilchen, die sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, im Äther in ihrer Bewegung gebremst werden. Es ist wohl ganz irrtümlich, dies so aufzufassen, als ob die β-Teilchen (oder Elektronen) nur eine scheinbare, elektrische Masse hätten, welche mystische Anschauung so viel Verwirrung in die Physik gebracht hat.

Treibach-Althofen
in Kärnten.

Zur Analyse der Sonnenflecken-Periode.

In der Januarnummer des „Sirius" hat unser langjähriger Mitarbeiter W. Voß über Sees Ankündigung seiner „Entdeckung der Ursache des Sonnenfleckenzyklus" eingehend berichtet.

Wir wollen hier nicht im einzelnen untersuchen, wer schon alles vor See die Entstehung der Sonnenflecken durch den Einsturz kleiner Körper angenommen hat; die Meteoritenhypothese in Verbindung mit den Planeten Jupiter und Saturn ist vor dem Kriege weitgehend von H. H. Turner behandelt worden. Auch in der Glacialkosmogonie findet sich eine ähnliche Idee, die jedoch wesentlich mit Eisblöcken operiert.

Worauf es hier dem Herausgeber besonders ankommt, das ist der Hinweis auf die fast vergessenen Arbeiten von Prof. Fritz, die er in den achtziger und neunziger Jahren auch dem „Sirius" zugängig gemacht hat. In diesen Arbeiten wird wesentlich mit Planeteneinflüssen auf die Sonne operiert.

Da ich eine ganze Reihe von Angaben bei Fritz durch die neuesten Arbeiten und Beobachtungsergebnisse bestätigt gefunden habe, so wird ein Hinweis darauf wohl nicht ohne Interesse sein. Auch für die Beurteilung der Ergebnisse hier gilt natürlich in hohem Maße, was schon W. Voß über die gerin geSicherheit der altenSonnenfleckenrelativzahlen bemerkte. Man kann daher diese neuen Resultate, die das Problem im wesentlichen zu lösen scheinen, nicht ablehnen, weil sie an einigen Stellen mit unsicheren Ergebnissen der Statistik nicht in Einklang stehen.

Das Buch, das wohl die beste Darstellung des Standpunktes von Prof. Hermann Fritz darstellt, ist 1889 bei Brockhaus erschienen unter dem Titel „Die wichtigsten periodischen Erscheinungen der Meteorologie und Kosmologie". Fritz ist schon sehr erfreut, daß er durch periodische Glieder von 100 bzw. 50 Einheiten, deren Perioden dem Jupiter-Umlauf um die Sonne bzw. dem halben synodischen Umlauf von Jupiter in bezug auf Saturn entsprechen, die Relativzahlen einigermaßen darstellen kann. Er betont dann weiter den Einfluß der synodischen Umläufe der Venus in bezug auf die Erde, dessen siebenfache Wiederholung dem zurzeit genauesten Wert der Fleckenperiode von 11.2 Jahren völlig entspricht.

In einer, ihrer Tragweite nach nicht entfernt genügend gewürdigten Arbeit, zeigt nun Otto Meißner (A. N. **211**, 262 bis 266), daß sich statistisch aus den Relativzahlen drei Perioden herauslösen lassen: eine von 11.2^a, eine von 9.9^a und eine von 11.9^a. Die zweite und dritte haben nur etwa 60% der Ampli-

tude der Hauptperiode. In Einheiten der Relativzahlen ausgedrückt sind die Amplituden etwa 27, 16 und 17. Die Epochen der Maxima sind unbekannt, ferner ob man einfache Sinuswellen nehmen soll oder, wegen der Analogie einer Flutwirkung, mit der dritten Potenz arbeiten muß.

Die hier angegebenen drei Perioden finden sich schon bei Fritz, leider hat er deren Bedeutung noch nicht recht erkennen können.

Was er besonders nicht bemerkt hat, sind die Interferenzen, die sich hier ergeben und in der Höhe der Wellen der Fleckentätigkeit erkennbar werden.

Die Venus-Erde-Periode von 11.191 Jahren entspricht, wie gesagt, dem Siebenfachen der synodischen Umlaufsdauer beider Planeten von 1.5987 Jahren.

Die Jupiter-Saturn-Periode ist der halbe synodische Umlauf des Jupiter in bezug auf Saturn; er dauert 9.9291 Jahre.

Beide Perioden interferieren in der „Köppenschen Klimaperiode" von 89 Jahren, was bisher unbekannt gewesen sein dürfte. Es entsprechen nämlich

$9 \times 9.93 = 89.4$ Jahren
$8 \times 11.19 = 895.$ „

Der Jupiterumlauf um die Sonne selbst dauert schließlich 11.862 Jahre.

Der Jupiterumlauf interferiert mit der Hauptperiode von 11.2 Jahren in 201 Jahren. Es ist

$18 \times 11.19 = 201.4$
$17 \times 11.86 = 201.6$

Diese zweihundertjährige Periode ist bei den Nordlichtern schon früher vermutet worden.

Mit der Periode von 9.9 Jahren interferiert er in 59 Jahren, denn

$6 \times 9.93 = 59.6$
$5 \times 11.86 = 59.3$

Diese Periode von 59 Jahren ist weniger wirksam, da sie zum Fünffachen von 11.2, der oft genannten 56jährigen Periode in ungünstiger Beziehung steht.

Die beiden großen Interferenzen interferieren nun wieder nach rund 800 Jahren, denn

$4 \times 201.5 = 806.0$
$9 \times 89.5 = 805.5$

Eine achthundertjährige Periode, der eine Bedeutung für die Wiederkehr weltgeschichtlicher Ereignisse zugeschrieben wird, findet man übrigens bei Kepler, der aber andere Gründe angibt.

Aus Vorstehendem ergeben sich einige neue Richtlinien für die Analyse der Sonnenfleckenkurve. Zuerst sind die mittleren Maxima für die Periode von 11.2 Jahren aufzusuchen. Da Werte vor 1800 von anscheinend geringer Sicherheit sind, so kann man sie nur mit beiläufiger Genauigkeit berücksichtigen. Die Epochen der mittleren Maxima wären dann darzustellen durch

$$\text{Max.} = 1916.5 + 11.2\,E,$$

wo E die Zahl der Perioden ist.

Betrachtet man nun die Kurve der Fleckenzahlen, wie sie z. B. Scheiner in seiner „Astrophysik" auf S. 339 bringt, so sieht man dann die 89jährige Periode angedeutet, und zwar lassen sich serienweise Maxima schätzen für 1773 und 1862. Für diese Zeiten werden daher die Maxima der Welle mit 9.93^a-Periode auf die Maxima der mittleren Welle von 11.2^a-Periode zu legen sein.

Die Wahl der Maxima der dritten Periode kann sich die 200jährige Periode zunutze machen, die dann allerdings mangels der Sonnenfleckenbeobachtungen auch auf die Nordlichter bezug nehmen muß. Schon aus den Zusammenstellungen von Fritz kann man eine besondere Häufigkeit für folgende Jahre herauslesen:

190, 397, 585, 787, 993, 1186, 1182, 1590 . . . Nimmt man noch die großen Relativzahlen um 1790 hinzu, so kann man vermuten, daß die letzten Jahrzehnte der ungradzahligen Jahrhun-

derte besonders durch Flecke ausgezeichnet zu sein scheinen.

Auf Grund dieser Richtlinien habe ich wiederholt den Versuch unternommen, die Kurve der Sonnenfleckenrelativzahlen durch die drei genannten Perioden bei willkürlichen Epochen und Amplituden darzustellen. Dabei bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß diese Darstellung möglich ist. Aus Zeitmangel muß ich jedoch Freunde solcher Rechnungen bitten, mich in der Durchführung der Arbeit zu unterstützen.

P. S. Im Januarheft der „Astronomischen Zeitschrift" ergreift auch deren Herausgeber, Arthur Stentzel, das Wort zu diesen Fragen. Er läßt unerklärlicherweise die wertvolle Arbeit Meißners unbeachtet, die sich an das Gegebene hält und daraus etwaige Perioden zu ergründen sucht. Wie sich der Leser entsinnt, führen diese auf den siebenfachen synodischen Umlauf von Venus und Erde, den halben synodischen Umlauf des Jupiter in bezug auf Saturn und auf den Jupiterumlauf um die Sonne. Statt dessen sucht Stentzel die von ihm noch als die genaueste angesehene Periode von 11.124[a] darzustellen, die bereits veraltet ist. Er baut sie zusammen aus dem Jupiterumlauf, vermindert um den ganzen Venus- und halben Merkurumlauf. Daß dies nur eine formale Darstellung ohne innere Begründung ist, liegt auf der Hand. Die Darstellung ist übrigens aus dem Grunde bedenklich, weil eine überwiegende Menge von Zeichenfolgen dabei erzielt wird.

Dabei betont Stentzel noch ausdrücklich, daß schon R. Wolf darauf aufmerksam gemacht habe, daß die kleinere der beiden von ihm aufgefundenen Nebenperioden dem Venusumlauf um die Sonne gleichkomme. Für die zehnjährige Periode werden 83 Merkurumläufe (!) herangezogen, statt an den naheliegenden Einfluß des halben synodischen Umlaufs des Jupiter in bezug auf Saturn zu denken.

Daß die Schustersche Periode von 4.8 Jahren auch ein Venus-Erde-Effekt sein wird, sieht man sogleich, da er genau drei synodischen Umläufen beider Planeten entspricht.

Damit dürfte die Frage wesentlich vereinfacht sein.

H. H. Kritzinger.

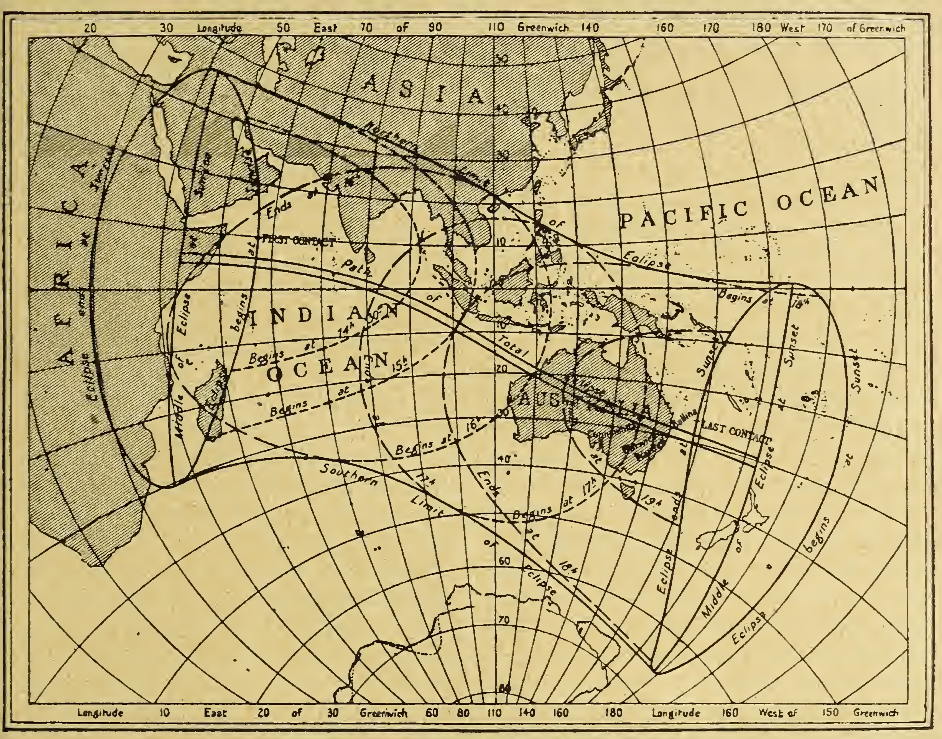
Die totale Sonnenfinsternis am 21. September 1922.

(Mit einer Abbildung.)

Die totale Sonnenfinsternis im Herbst fasziniert auf Grund der 1919 allerdings noch nicht restlos für die Relativitätstheorie gewonnenen Ergebnisse wieder die öffentliche Meinung. Die Forschung hat davon den großen Vorteil, daß ihre sonst so spärlichen Mittel etwas reichlicher fließen. Sogar ein australisches Kriegsschiff gehört mit zu dem großen Apparat, der in Bewegung gesetzt wird. Es soll von der Regierung für die in Westaustralien arbeitenden Expeditionen zur Verfügung gestellt werden. Die Beobachtungsstation wird in Wollal errichtet werden, einem einsamen Küstenort zwischen Port Hedlang und Broome. Die Expedition, für die dort erst Unterkunftsmöglichkeiten geschaffen werden müssen, besteht aus Dr. R. Campbell, dem Direktor der Lick-Sternwarte in Kalifornien und seiner Frau, Dr. Moore und Dr. Trumpler vom gleichen Observatorium, Dr. Adams und Frau aus Neu-Seeland, Prof. Chant und drei Assistenten von der Sternwarte in Toronto und aus australischen Astronomen. Das Gebiet der totalen Sonnenfinsternis beginnt in Abessinien, erstreckt sich mitten über das italienische Somaliland und quer

über die Malediven, wo der Direktor des indischen Kodaikanal-Observatoriums, J. Evershed, seine Beobachtungen anstellen wird. Von da aus geht die Zone weiter über den Indischen Ozean zur Weihnachtsinsel, wo der günstigste Beobachtungsort ist. Dorthin werden sich zwei Expeditionen begeben, eine englische von Greenwich aus, bestehend aus H. Spencer, Jones und P. J. Melotte, dem Entdecker des achten Jupitertrabanten, und eine andere, die aus Deutschen und Holländern zusammengesetzt ist, eine Expedition, der sich vielleicht Einstein anschließen wird. Der Rest der Totalitätszone der Sonnenfinsternis erstreckt sich über das nördliche Australien und endet bei der Norfolkinsel im Stillen Ozean.

Auf der beigegebenen Karte findet der Leser alle wesentlichen Angaben nach dem Nautical Almanach verzeichnet. Die Weihnachtsinsel liegt nahe südwestlich von dem herrlichen Java. Die Sonne steht dort zur Zeit der Totalität, die $3^m 42^s$ dauert, 78° hoch, was die Beobachtung etwas unbequem macht.



Das Verfinsterungsgebiet am 21. September 1922.

Da die Sonne zurzeit einem Fleckenminimum nahe ist, wird die Korona eine erhebliche Längserstreckung zeigen und dadurch die Aufnahme der Fixsterne in ihrer Nähe erheblich erschweren. Dies wird allerdings für den benachbarten Stern β Virginis nicht der Fall sein, bei dem die „Abdrängung“ aber nur 0.3″ betragen wird.

Kr.

Die Fluchtentafel im Dienste der Himmelskunde.

Von **P. Luckey** in Elberfeld. (Schluß.)

3. Mit Hilfe der Tafel Abb. 4 kann man auf der Uraniasternwarte in Berlin und an jedem Ort, der annähernd dieselbe Breite hat, zu zwei beliebigen der drei Größen: Stundenwinkel t, Zenitdistanz z und Deklination δ die dritte finden.

Beispiele: 1. Wie hoch steht Wega ($\alpha = 18^h\ 34^m$, $\delta = 38,^0 7$) um $\vartheta = 2^h$ Ortssternzeit? Aufl.: Zu $\vartheta = 2^h$ findet man durch Subtraktion im Kopfe $t = \vartheta - \alpha = 2^h - \alpha = 26^h - 18^h\ 34^m = 7^h\ 26^m$. Die Rechentafel ergibt dann zu $t = 7^h\ 26^m$ und $\delta = 38.7^0$ den Wert $z = 71^0$. Wega steht also rund 19^0 hoch.

2. Zu welcher Ortssternzeit ϑ erreicht ein Objekt von der Deklination $\delta = 71^0$ und der Rektaszension $\alpha = 3^h\ 14^m$ den Zenitabstand 50^0? Die Tafel ergibt die Stundenwinkel $t = 8^h\ 10^m$ und $15^h\ 50^m$. Also sind die gesuchten Ortssternzeiten $\vartheta = t + \alpha = 11^h\ 24^m$ und $19^h\ 4^m$.

Hat man es häufiger mit ein und demselben Objekt zu tun, so wird man für seinen δ-Wert an der δ-Leiter, deren Träger übrigens ein Ellipsenbogen ist, einen Teilstrich anbringen.

Da die der Rechentafel Abb. 4 zugrunde liegende Formel symmetrisch in bezug auf φ und δ ist, so kann man mit einer Rechentafel von demselben Gefüge auch die Beziehung zwischen Stundenwinkel, Zenitdistanz und variabler geographischer Ortsbreite bei gegebener Deklination eines bestimmten Fixsternes darstellen. Eine derartige, für Ortsbestimmung im Luftfahrzeug bestimmte Fluchtentafel zur Ermittlung der geographischen Breite aus der Ortssternzeit und der Höhe des Atair findet man bei W. Leick, Astronomische Ortsbestimmungen. Leicks Buch gibt auch andere hier in Frage kommende Veröffentlichungen an.

Die Abb. 4 habe ich nach dem Vorbild einer von M. d'Ocagne für die Breite des Pariser Observatoriums gezeichneten graphischen Tafel entworfen, die zur Vorbereitung der Beobachtungen am dortigen Äquatoreal dienen sollte.

Über die Konstruktion vergleiche man M. d'Ocagne, Sur la résolution etc., Compt. rend. de l'Ac. d. Sc., Bd. 135, S. 728 (1902). D'Ocagne erzeugt die krummlinige δ-Leiter durch mehrfache Projektionen. Ich zog ebenso wie bei Abb. 2 die genauere punktweise Herstellung nach den rechtwinkligen Koordinaten der Leiterpunkte vor und gebe für denjenigen, der das Nomogramm Abb. 4 für eine andere Breite entwerfen will, die Gleichungen für diese Koordinaten an:

t-Leiter: $x_t = 0 \qquad y_t = -b \cos t$

z-Leiter: $x_z = a \qquad y_z = b\,(2 \cos z - 1)$

$$\delta\text{-Leiter:}\quad x_\delta = \frac{a}{1 + 2 \cos \varphi \cos \delta},$$

$$y_\delta = b\,\frac{2 \sin \varphi \sin \delta - 1}{1 + 2 \cos \varphi \cos \delta}$$

Hier ist für φ die betreffende geographische Breite einzusetzen. Die Konstanten a und b wählte ich $a = 200$ *mm*, $b = 150$ *mm*. Die nach den obigen Gleichungen ausgerechneten Leiterpunkte steche ich mit der Nadel in einen Bogen Millimeterpapier, unter dem ein Zeichenbogen ausgebreitet ist. Auf ihn stechen sich die Punkte durch, und so kann er zur Anfertigung der Reinzeichnung dienen.

4. Ist es vorteilhaft, häufig vorkommende einfache Additionen oder Subtraktionen nomographisch auszuführen, wie z. B. die Ausrechnung des Stundenwinkels aus der Sternzeit und der Rektaszension nach der Formel $t = \vartheta - \alpha$? Es ließe sich natürlich leicht eine Fluchtentafel für diese Aufgabe entwerfen, ebenso wie man auch auf jedes Jahr eine Fluchtentafel für die Umrechnung der mittleren Sonnenzeit in eine Orststernzeit und umgekehrt herstellen könnte. Meistens wird man

aber wohl in diesen Fällen die leichte Zahlen- oder Tabellenrechnung im Kopf oder mit dem Bleistift vorziehen, wobei man nötigenfalls auch größere Genauigkeit erzielt als mit einem Nomogramm. Eher als eine Fluchtentafel käme hier auch die Benutzung eines scheibenförmigen oder linealförmigen Sonderschiebers in Frage, der ebenso wie die Fluchtentafel zwangläufig zum richtigen Ergebnis führt und ebenfalls keine Schwierigkeit beim Überschreiten von 0^h und 24^h bringt. Aus starkem Zeichenpapier selbstverfertigte Schieber tun schon ganz gute Dienste. (Man vergleiche A. P l i w a , Stundenwinkelknecht usw., diese Zeitschrift 1921, S. 85.)

Das eigentliche fruchtbare Anwendungsfeld der Fluchtlinientafel ist vielmehr das Gebiet der schwierigeren Formeln, die verwickeltere Rechnungen oder umständliche Zahlentafeln erfordern würden. Sahen wir schon den Nutzen der Fluchtentafeln bei Gleichungen mit drei Veränderlichen, so erhöhen sich die Vorteile noch bei einer größeren Zahl der Veränderlichen. Es gibt mancherlei Hilfsmittel, um die Fluchtlinienmethode für Gleichungen mit mehr als drei Veränderlichen fruchtbar zu machen. Ein sehr wichtiges solches Hilfsmittel ist die Ersetzung der einfachen Funktionsleiter durch ein aus zwei Kurvenscharen bestehendes Gebilde. Das Netz von Ellipsen- und Hyperbelbögen der Abb. 5 ist ein Beispiel für ein solches verallgemeinertes Leitergebilde, das man etwa als N e t z l e i t e r bezeichnen könnte. Die Variablen dieser Netzleiter sind die geographische Breite φ und die wahre Sonnenzeit, d. i. der Stundenwinkel t der Sonne, und während ein Punkt einer gewöhnlichen Leiter der Träger eines Wertes e i n e r e i n z i g e n V e r ä n d e r l i c h e n ist, so ist hier jeder Punkt Träger der Werte z w e i e r V e r ä n d e r l i c h e n. Der in Abb. 5 mit einem kleinen Kreis umgebene Punkt z. B. ist der Träger der Werte $\varphi = 51.2°$ und $t = 3^h\,30^m$ der beiden Netzvariablen. Einen solchen Punkt einer Netzleiter kann man nun ebenso wie früher den Punkt einer gewöhnlichen Leiter mit Punkten zweier anderer Leitern, die gewöhnliche Leitern oder auch Netzleitern sein können, f l u c h t e n. Ersetzt man so in den früher besprochenen Fluchtentafeln für drei Veränderliche jede gewöhnliche Leiter durch eine Netzleiter, so bekommt man Fluchtentafeln für Gleichungen ziemlich allgemeiner Art mit sechs Veränderlichen. Aber schon wenn man n u r e i n e der gewöhnlichen Leitern durch eine Netzleiter ersetzt, erhält man eine Form, in der man eine Fülle von Gleichungen mit vier Veränderlichen vertafeln kann, die wohl auf keine andere Art so bequem und anschaulich graphisch darzustellen sind. Zum Beispiel läßt sich die für den Seemann wichtige Aufgabe, das Azimut eines Gestirnes aus geographischer Breite, Stundenwinkel und Deklination zu finden, durch ein derartiges Nomogramm darstellen, das dann die umfangreichen und umständlichen Azimuttafeln ersetzt. Der oben erwähnte Franzose P e r r e t hat ein solches Azimutnomogramm entworfen, das bei der französischen Marine ausprobiert wurde (Annales hydrographiques 1904). Die Grundlagen für den Entwurf dieser Tafel und anderer Fluchtentafeln zu den Hauptaufgaben der sphärischen Dreiecksrechnung findet man in dem Vortrag behandelt, den d ' O c a g n e auf der Edinburger Napierfeier hielt, Enseignement mathématique 18 und 19 (1916 und 1917).

Der in Abb. 5 dargestellte, für den Wanderer bestimmte „S o n n e n k o m p a ß" ist dem Azimutnomogramm von P e r r e t nahe verwandt. Aber nach der dritten Funktionsleiter, derjenigen für die Azimute, wird man in dieser Figur vergeblich suchen. Sie ist

durch eine Transformation ins Unendliche geworfen worden und ist nichts anderes als die Bahn der Projektion des Sonnenmittelpunktes auf den Horizont. Dieser Sonnenkompaß[1]), die Verallgemeinerung eines von M. Koppe entworfenen Blattes für konstante geographische Breite, ist der streng richtige Ersatz der Regel, nach der man mit Hilfe einer Taschenuhr bei Sonnenschein die Himmelsrichtungen auffinden soll, einer Regel, die bekanntlich sehr fehlerhaft ist, wenn man nicht mit Kritzinger (Sirius 50, 1917, S.145) die Taschenuhr dem Himmelsäquator parallel hält. Die Abb. 5 zeigt anschaulich, welche groben Vereinfachungen die falsche Taschenuhrregel sich leistet: Die in der Mitte befindliche „Jahresleiter" läßt sie zu einem Punkt, dem Mittelpunkt des Zifferblattes, zusammenschrumpfen, und die aus Ellipsen und Hyperbeln bestehende Netzleiter ersetzt sie einfach durch einen bezifferten Kreis, den Stundenkreis des Zifferblattes. Ein weiterer Fehler ist die Verwendung der mitteleuropäischen Zeit an Stelle der wahren Sonnenzeit des betreffenden Ortes, die wir kurz „wahre Ortszeit" nennen wollen. Um aus der bekannten M. E. Z. rasch für beliebige Orte in Mitteleuropa und an beliebigen Tagen des Jahres die wahre Ortszeit zu ermitteln, die man bei genauer Verwendung des Sonnenkompasses zugrunde legen muß, kann sich der Wanderer der Rechentafel Abb. 6 bedienen. Die ganze Handhabung von Ortszeitsucher und Sonnenkompaß ist nach kurzer Übung rascher ausgeführt, als in Worten beschrieben[2]).

[1]) Näheres darüber in meiner Mitteilung „Ein Sonnenkompaß", Zeitschr. f. math. u. nat. Unterr. 1921, S. 168 bis 175.

[2]) Der Sonnenkompaß (Abb. 5) und der Ortszeitsucher (Abb. 6) sind, auf eine Karte gedruckt, für 1.50 ℳ einschließlich Porto zu beziehen von der Baedekerschen Buchhandlung in Elberfeld. Postscheckkonto Köln 1658.

5. Mancherlei andere Verallgemeinerungen der einfachen Dreileitertafel erhält man, wenn man statt der einfachen Geraden als Weiser zur Ablesung der Werte andere Gebilde benutzt. Der britische Kapitän Weir hat, schon lange bevor Fluchtentafeln von Frankreich aus allgemeiner verbreitet wurden, ein „Azimutdiagramm" entworfen, mit dem unser „Sonnenkompaß" im wesentlichen übereinstimmt, bei dem aber noch für die Azimute ein geteilter Kreis um den Mittelpunkt der Ellipsen gezeichnet ist, und die Ablesung mit Hilfe eines Parallelenlineals vollzogen wird. Anziehend ist es, aus Weirs eigener Schilderung (Proc. Roy. Soc. Edinburgh 16, 1888 bis 1889, S. 354) zu erfahren, wie dieser alte Praktiker, der analytischen Methoden abhold gewesen zu sein scheint, auf einer Australienfahrt bei Gelegenheit der täglichen Kompaßberichtigungen durch ganz elementare Überlegungen auf den Entwurf des Diagramms kam. Er projizierte, wie auch später Koppe, die tägliche Sonnenbahn auf die Ebene des Horizontes. Noch heutzutage weckt der Himmel mathematische Einfälle! Weirs seit 1890 bei Potter in London gedrucktes Azimutdiagramm hat die Größe 76×38 *cm*, liefert die Azimute mit einer Genauigkeit von etwa $^1/_4{}^\circ$ und ist wohl noch heute bei der britischen Kriegsmarine im Gebrauch; jedenfalls war dies zu Beginn des Weltkrieges der Fall, wie ich aus einer Bemerkung von Bell entnehmen zu können glaube (Proc. Roy. Soc. Edin. **36**, 1915 bis 1916, S. 192).

In Deutschland kam H. Maurer auf dasselbe Diagramm (Ann. d. Hydr. u. mar. Met. 33, 1905, S. 125 bis 130 und S. 323), vollzog aber die Ablesung mit Hilfe eines auf Pauspapier gedruckten bezifferten Kreises[1]). Damit

[1]) Zu den Azimutnomogrammen von Weir und Perret gesellt sich noch der Azimutstab von R. Nelting, abgebildet in Ann. d. Hydr. u. mar. Met. 1910, S. 560/61.

kommen wir zu einer noch allgemeineren Form graphischer Tafeln, bei denen auf einem durchsichtigen Blatt ein oder mehrere bezifferte Systeme von Punkten oder Kurven gezeichnet sind. Das Blatt wird auf einem undurchsichtigen Blatt, das auch derartige Systeme trägt, verschoben und auf die Werte der Variablen eingestellt. Dem Sternkundigen sind ja solche Nomogramme unter dem Namen „Transformatoren" bekannt[1]).

6. Man pflegt die Nomographie als einen der neuesten Zweige der angewandten Mathematik zu bezeichnen und weiß insbesondere auf Jahr und Tag nachzuweisen, wann die ersten Fluchtentafeln im vorigen Jahrhundert auftauchten. Der Freund der Himmelskunde kann die Neuheit der Sache nur bedingt gelten lassen. Denn fassen wir unsere Begriffe nicht zu eng, so finden wir graphische Rechentafeln in Fülle schon im Altertum und im Mittelalter. Die Erforschung des Laufes der Gestirne war es fast immer, die den Menschengeist zum Entwurf solcher Gebilde führte, die teils zugleich Meßwerkzeuge, teils reine Rechenwerkzeuge waren. An diesen Vorrichtungen, die Skalen und Kurvennetze trugen, löste man astronomische Aufgaben mit eingesteckten Nadeln, Schnur, gleitender Perle und herunterhängendem Lot als Ablesevorrichtungen.

Nach der Definition, die M. d'Ocagne in der Einleitung des Traité de Nomographie gibt, könnte man glauben, daß zum Zustandekommen eines Nomogrammes das darzustellende Gesetz vorher in einer oder mehreren Gleichungen analytisch formuliert sein müsse. So datiert denn auch d'Ocagne die nomographische Darstellung einer Beziehung zwischen zwei Variablen erst seit Descartes, die Netztafeln für drei Variable erst seit dem Auftauchen solcher Tafeln bei gewissen französischen Ingenieuren zu Beginn des 19. Jahrhunderts. In der geschichtlichen Entwicklung kam aber zuerst das Nomogramm, dann erst die Gleichung. Im kleinen hat sich dieser Prozeß in unseren Tagen bei dem Azimutdiagramm des Kapitäns Weir wiederholt. Die Nomographie ist viel, viel älter als die analytische Geometrie, und ich möchte behaupten, daß die Nomographie des Altertums und des Mittelalters eine latente analytische Geometrie, großenteils mit Polarkoordinaten, war. Die Erfindung der analytischen Geometrie war das Aufspringen einer Knospe, in der schon alles entwickelt war, etwa wie Maxwells analytische Entwicklungen bei Faraday vorbereitet waren. Hätte d'Ocagnes Gewährsmann, der Ingenieur und Mathematiker Lalanne, die Abbildungen in der Geschichte der Astronomie seines älteren Landsmannes De Lambre betrachtet, oder die vielen Tafeln in dem 1844 erschienenen

[1]) Außer den erwähnten Anwendungen der Nomographie auf die Himmelskunde sind für den Leser vielleicht von Belang die übrigen, im Traité de Nom. von d'Ocagne behandelten Nomogramme zur Erd- und Himmelskunde, darunter auch eine Fluchtentafel zur Keplerschen Gleichung, ferner Nomogramme zur Optik. Erwähnt sei auch: M. d'Ocagne, Sur l'application de la nomographie a la prédiction des occulations d'étoiles par la Lune. Comptes Rend. 130 (1900 I), S. 554 bis 557. Dem Nomogramm zum sphärischen Cosinussatz von Soreau (Contribution etc., Mém. et compt. rend. Soc. Ing. civ. 1901, S. 326) ziehe ich das 1852 patentierte Nomogramm des württembergischen Reallehrers M. Eble vor, das dem Erfinder in Paris Ehrungen einbrachte. Man findet es mit anderen graphischen Tafeln zur sphärischen Dreieckslehre in Laskas Lehrb. d. Astronomie, I, abgebildet. Auch die Annalen d. Hydr. u. mar. Met. liefern eine Ausbeute an Rechentafeln zur angewandten Himmelskunde. Einen anziehenden Einblick in die Methoden, die bei den Seeleuten in den letzten vier Jahrhunderten Eingang fanden, gab E. Gelcich in dem inhaltreichen Aufsatz: Über nautische Diagramm-Instrumente und Rechenapparate, Zentralztg. f. Optik u. Mechanik 5 (1884), S. 242 bis 283.

„Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes" seines Zeitgenossen L. Am. Sédillot untersucht, so hätte dieser erfinderische Ingenieurmathematiker gesehen, daß die Astronomen schon seit vielen Jahrhunderten echte „Abaken" besaßen. Er hätte auch erkannt, daß die von ihm erfundene „Anamorphose", die Umwandlung von krummlinigen Netztafeln in geradlinige, längst da war, wenn auch nicht in analytischer Formulierung.[1])

Die alte Nomographie ist wohl in der Hauptsache eine Nomographie des sphärischen Dreieckes im Dienste der angewandten Himmelskunde. Das von Claudius Ptolemäus beschriebene „Analemma" war ein Nomogramm zur Auflösung sphärischer Dreiecke, bei dem als Ablesegeräte ein Lineal und ein rechter Winkel, beide ohne Teilungen, dienten. Dieses Nomogramm enthielt bekanntlich echte Sinusleitern zu einer Zeit, wo man sonst noch die Sehne als Funktion des Bogens benützte. „Analemma" ist also der eigentliche, bescheidene griechische Name dessen, was man in unserer Zeit „Nomogramm" genannt hat. Das „Planisphärium" desselben großen astronomischen Schriftstellers enthält die mathematischen Grundlagen für das ebene Astrolabium, ein aus einer festen und einer drehbaren ebenen Scheibe, die im Prinzip Kreisscharen und Geradenscharen trugen, bestehender, der Auflösung sphärischer Dreiecke dienender Transformator, dem die Araber eine so große Pflege angedeihen ließen.

Die nomographischen Methoden des Mittelalters, die wie die des Altertums in der Hauptsache auf dem Prinzip des Kurvenschnittes beruhen (Netztafeln), kamen ganz besonders auch an den Instrumenten zur Ausbildung, die zur Ermittlung der Zeit auf ein Gestirn eingestellt wurden. So geht die alte Nomographie fließend in die Gnomonik über. Die Mathematiker des Abendlandes übernahmen diese Dinge von den Arabern und bildeten sie seit der Frührenaissance weiter. Ich nenne nur zwei Beispiele aus der frühen Zeit: Regimontans „Quadratum horarium generale" ist ein Zeitbestimmungsinstrument für beliebige Breiten, das von zahlreichen späteren Mathematikern, Astronomen und Gnomonikern unter Namen wie „Horarium generale" oder „universales geradliniges Analemma" übernommen wurde. Die „Meteoroskope" des Nürnberger Priesters Johannes Werner, die uns seit einigen Jahren durch den Abdruck der wiedergefundenen Handschrift zugänglich gemacht wurden, sind Nomogramme im engeren Sinne und dienen wie das Analemma des Ptolemäus zur Lösung himmelskundlicher Aufgaben.

Wie ganz und gar die neuzeitlichen „Nomographen" die Fühlung mit den alten verloren haben, dafür ein Beispiel: Auf Seite 57 des Traité de Nomographie findet man als Erfindung von M. Collignon eine Netztafel abgebildet, die wir schon oben (S. 24) erwähnt haben. Diese Netztafel ist aber als Teilfall in dem vorhin genannten Horarium enthalten, das, nachdem es 1499 bei Regiomontan zuerst auftauchte, in Kalendarien und Gnomoniken des 16. Jahrhunderts weit verbreitet wurde. Der von Collignon behandelte Sonderfall wird in den alten Schriften auch besonders hervorgehoben. Die Figur ist bei De Lambre abgebildet, und die Bezeichnung „geradliniges Analemma" scheint mir auf eine mehr oder weniger bewußte „Anamorphose" hinzudeuten. Tatsächlich besteht diese Tafel,

[1]) Ob man sich die Aufgabe stellte, irgend eine bestimmte krummlinige Netztafel in eine geradlinige zu transformieren, wäre noch zu untersuchen. Jedenfalls bestand die Tendenz, geradlinige Netze herzustellen, die nach ebensolchen Verzerrungsgesetzen gebildet sind wie Lalannes Geradennetze.

der der sphärische Kosinussatz zu Grunde liegt, nur aus geraden Linien, wie denn auch d'Ocagne die Tafel von Collignon im Kapitel „Anamorphose" bringt. In dem Ableseverfahren, das bei diesem Instrument zur Anwendung kommt, erkennen wir übrigens eine Abart des modernen Verfahrens der äquidistanten Punkte (d'Ocagne, Calcul graphique et Nomographie, S. 346.)

Wenn auch, wie gesagt, die meisten alten Nomogramme und Instrumente das Gepräge von Netztafeln tragen, so wird es doch einer eingehenderen Forschung vorbehalten bleiben, in den verwickelteren Anordnungs- und Ablesemethoden jener Diagramme die Wurzeln moderner Verfahren bloßzulegen. Apians Instrumente zeigen das „Aneinanderheften" von Netztafeln (échelles binaires accolées). Fluchtentafeln in einfacher und reiner Ausprägung sind wohl nicht bekannt, aber wie mir scheint ist Werners erstes „Meteoroskop" ein zusammengesetztes Nomogramm, dessen ersten Teil man als Fluchtentafel ansprechen kann, da hier das ungeteilte Lineal genau so auf Skalen einzustellen ist, wie bei einem modernen Fluchtennomogramm der Faden. Die vielfache Anwendung der Alhidade oder des an einem festen Punkt befestigten Fadens (mit oder ohne verschiebbare Perle) braucht nicht als Fluchtenmethode angesprochen zu werden, da sie mathematisch mit der Anbringung eines bezifferten Strahlenbüschels (und einer bezifferten Schar konzentrischer Kreise) übereinkommt und so zahlreiche alte Beispiele für die von d'Ocagne als Netztafeln behandelten Polartafeln (abaques polaires) liefert. Aber steckt in der Anwendung dieser beweglichen, jedoch durch einen festen Punkt gehenden Geraden nicht doch schon keimhaft die spätere Fluchtenmethode?

Hat nicht bei dieser Auffassungsweise der griechische Geist schon in der Dämmerung ionischer Wissenschaft als großes Kulturdenkmal eine gewaltige stereometrische Fluchtentafel geschaffen? Denn was ist die vollständige Sonnenuhr, zu der natürlich die am Firmament wandernde Sonne selbst hinzugehört, wie bei einer modernen Uhr das Räderwerk zum Zifferblatt und den Zeigern, was ist die Sonnenuhr nach ihrem mathematischen Bau anders als ein riesiges räumliches Fluchtennomogramm? Ein Liniennetz aus Stunden- und Deklinationskreisen an der unendlich fernen Himmelshohlkugel bildet die erste Leiter, eine „Netzleiter" nach unserer Benennung. Die Sonne selbst legt auf dieser Leiter in jedem Augenblick durch ihr Dasein einen Punkt fest und sendet ihre Strahlen als „Weiser" aus. Die zweite Leiter ist zu einem Punkt reduziert, der Spitze des Gnomons[1]). Die dritte Leiter dagegen ist wieder eine „Netzleiter", nämlich das auf eine ebene oder krumme Fläche entworfene Netz von Stunden- und Deklinationslinien. Arachne, Spinne, hieß bekanntlich dieses Liniennetz, das, eingemeißelt in die in Marmor gehauene Skaphe, noch heute als ehrwürdiges Denkzeichen antiker „Nomographie" anzuschauen ist.

[1]) Hier erkennen wir den wesentlichen Unterschied der späteren Sonnenuhr von der antiken. Bei der späteren Sonnenuhr ist nämlich dieses zweite Element eine Gerade (der schattenwerfende Stab) und der „Weiser" eine Ebene (Schattenebene), während der Weiser bei der antiken Sonnenuhr eine Gerade war (Schattengerade).

Rundschau.

Neuer Komet. Unter dem 29. Jan. versandte die Astronomische Zentralstelle Kiel ein Telegramm, das die fünf Tage vorher erfolgte Entdeckung eines Kometen durch Reid meldete, der auch schon voriges Jahr den ersten Kome-

ten auffand. Die an sich schon große Verspätung der Meldung ist durch die überflüssige „Zentrale" von Lecointe, Brüssel, natürlich noch vergrößert worden. Der Lauf des Kometen findet vorläufig „unter Ausschluß der Öffentlichkeit" am Südhimmel im Sternbild der Luftpumpe statt. Anscheinend ist sein Lauf nach Nordwest gerichtet, so daß wir vielleicht auch noch etwas zu sehen bekommen.

Wetter im Januar. Während des ganzen Monats Januar 1922 zogen die meisten Tiefdruckwirbel auf den gewöhnlichen Winterbahnen im Nordwesten und Nordosten von uns vorüber. Nur zwei beschritten die Ausnahmebahn des Winters: von Westen her auf Deutschland zu. Beidemal handelte es sich um Teiltiefe, die sich von einem Randtief eines Meereswirbels abgetrennt hatten. Beide Tiefs waren engbegrenzt, aber kräftig ausgebildet. Beide vertieften sich während des Abtrennens schnell, flachten sich aber bei ihrem Weiterziehen ebenso schnell wieder ab und füllten sich bald ganz aus. (Auch das ist gegenüber dem sonstigen Verhalten von Tiefdruckwirbeln ein Ausnahmefall, aber für „Mondwirbel" überhaupt bezeichnend.) Die stärkste Entwicklung zeigt das erste am 16. — dem Tage nach dem Vollmonde — mit Luftdruckhöhen unter 735 *mm*, das zweite am 29. — dem Tage vor dem Neumonde — mit solchen unter 740 *mm*. Nur an diesen beiden Tagen wurde während des ganzen Monats im westlichen Deutschland, übrigens auch in den westlich angrenzenden Gegenden, derartig tiefer Luftdruck beobachtet.

Anm. d. Schriftltg. Aus Raummangel mußten wir den orientierenden Aufsatz hierzu von Prof. Freybe für das nächste Heft zurückstellen.

Ringförmige Sonnenfinsternis. Die ringförmige Sonnenfinsternis am 27./28. März, deren Zentralitätslinie von Peru über den Atlantischen Ozean, Arabien bis Persien führt, wird im Sirius-Kalender als „im nördlichen Europa unsichtbar" bezeichnet. Dies trifft zu, für uns findet aber in Mitteleuropa doch noch eine allerdings unbedeutende Bedeckung des Tagesgestirnes am Nachmittag des 28. März statt. Für Berlin beginnt sie um $2^h\,31.7^m$ M. E. Z. im Positionswinkel 200°, erreicht ihre größte Phase mit 24% des Sonnendurchmessers um $3^h\,27.5^m$ und endet um $4^h\,20.3^m$ im Positionswinkel 118°. Im täglichen Leben wird die Finsternis kaum bemerkt werden.

„Die Sterne", das Mitteilungsblatt des Bundes der Sternfreunde, Schriftleitung von Robert Henseling, Stuttgart, Ecklenstr. 18 (zugleich Geschäftsstelle), brachten im Jahre 1921 in drei gut ausgestatteten Heften u. a. folgende Beiträge: 1. Menschen und Sterne (Rundfrage) von R. Henseling, Die Entfernung der kugelförmigen Sternhaufen von W. Baade; 2. Über Astrologie von Franz Boll; 3., 4. Die Veränderung der Sternbilder im Lauf der Zeit von Kasimir Graff, Ziele und Wege der Meteorforschung von Cuno Hoffmeister u. a. m.

Das erste Heft 1922 bringt u. a. „Über die Entfernung der helleren Milchstraßensterne" von A. Kohlschütter und „Eine neue Theorie des Sehvorganges" von Ilse Heydorn.

Personalnotizen

Gestorben: Luis Garcia Y. Carbonell, Direktor der Nationalsternwarte Cuba zu Habana.

Meinungsaustausch.

Über die Ursache der **Sonnenfleckenperiode** berichtet Herr W. Voß in Heft 1, 1922 dieser Zeitschrift, wobei er die deutschen Leser mit einer „hochbedeutsamen Ankündigung" des amerikanischen Astronomen See bekannt

macht, nach der dieser auch bei uns wohlbekannte Forscher die Ursache des Sonnenfleckenzyklus in den vereinigten Wirkungen von Jupiter und Saturn erblickt, durch die meteorischer Stoff auf die Sonne herabgestürzt wird. Dieselbe Behauptung nur mit der Erweiterung, daß auch Uranus und Neptun dabei nicht unbeteiligt sind, und daß neben unzähligen metallisch-mineralischen Meteoren auch reine Eismeteore, die die eigentlichen Erzeuger der Flecke sind, in die Sonne stürzen, hat bereits früher Hörbiger ausgesprochen[1]). In dem Werke „Hörbigers Glazialkosmogonie" von Ph. Fauth bei Herm. Kaiser, Kaiserslautern, 1913, findet sich von Seite 647 bis 651 unter einem Diagramm eine Fußnote, in der der Vorgang in einer „versuchsweisen Darstellung eines glacialkosmogonischen Aufbaus der von 1750 bis 1905 beobachteten Sonnenfleckenperioden" ausführlich behandelt ist. Sowohl hier wie an andern Stellen des Buches ist ausdrücklich auf den Einfluß Saturns hingewiesen, so daß Hörbiger hierfür sicher die Priorität zugesprochen werden muß.

Aber auch der Schlußsatz des Voßschen Artikels durchzieht als Leitmotiv das ganze Hörbigersche Buch, und deshalb dürften auch die letzten Worte im vollsten Maße für die Arbeit des deutschen Forschers Geltung haben. Leider sind wir es aus der Technik gewöhnt, daß viele deutsche Erfindungen bei uns erst dann als das erkannt werden, was sie wert sind, wenn sie mit dem Probatum est von der andern Seite des großen Wassers wieder zu uns zurückgebracht werden, ich erinnere nur an die Nähmaschine, das Telephon, die elektrische Bahn und vieles andere. Die deutsche Wissenschaft war bisher nicht so ängstlich und hatte höhern Glauben an sich und ihre Kraft. Selbst wenn die Hörbigerschen Gedanken jetzt noch um Anerkennung ringen, dann sollte uns das doch nicht abhalten, ihm in diesem Fall den Vorsprung zuzuerkennen und das Lob, das dem amerikanischen Forscher im voraus allein für die Ankündigung seiner Forschungsergebnisse gezollt wird, auch auf den deutschen übertragen, dessen Arbeiten auf dem gleichen Gebiete seit fast 10 Jahren in voller Ausführlichkeit vorliegen.

Wilhelmshöhe, im Febr. 1922.

Dr. H. Voigt.

Anm. des Herausgebers. Den Lesern wird an anderer Stelle dieses Heftes klar geworden sein, daß von einer grundsätzlichen Priorität Hörbigers hier nicht die Rede sein kann. Vorläufig müssen wir mindestens auf Fritz als früheren Bearbeiter mit klareren Prinzipien hinweisen.

Was im besonderen die Darstellung der Kurve der Sonnenfleckenrelativzahlen durch Hörbiger betrifft, so wird diese ausdrücklich als „versuchsweise" und z. T. als „symbolisch" bezeichnet. Das Ergebnis zerstört der Urheber sofort selbst, indem er sagt — und jeder, der Kurven zu lesen versteht, sieht diesen Mangel auf den ersten Blick! — ... „um ... damit eine beiläufige Funktion der beobachteten unausgeglichenen Relativzahlen Wolfers zu erhalten, mußten im Sinne der abermals gekröpften Pfeillinien noch einmal untereinander sehr **verschiedene** und sehr ausgiebige Rechtsverschiebungen aller Wellenberge der Zwischensumme vorgenommen werden". Was später zur Begründung dieser Willkür gesagt wird, schlägt jeder Vorstellung von kosmischen Gesetzmäßigkeiten direkt ins Gesicht.

[1]) Die Suggestionen der gut aufgezogenen Propaganda der Glazialkosmogonie haben noch ein paar Leser zu ähnlichen Ausführungen veranlaßt. Red.

Bücherschau.

Astronomischer Kalender für 1922. Herausgegeben von der Universitäts-Sternwarte zu Wien. 41. Jahrg. 138 S. Wien und Leipzig. Carl Gerold's Sohn. Geh. 40 *M* (800 Kr.).

Trotz der schweren Zeit hält der Wiener Verlag den altbewährten Kalender durch. Er bringt neben den julischen (nicht julianischen!) auch die jüdischen und mohammedanischen Daten, auch die Positionen der Großen Planeten geozentrisch und heliozentrisch. Ferner Tabellen der helleren Veränderlichen, Doppelsterne und Nebelflecken. Prof. Dr. J. H e p p e r g e r hat eine sehr lichtvolle Darstellung der Lokyer-Eddingtonschen Fixsterntheorie und den Bericht über Kleine Planeten und Kometen beigesteuert.

Lehrbuch für den Unterricht in der Navigation: a) an der Kaiserlichen Marineschule, b) an den Deckoffizier-Schulen der K. M. Herausgegeben auf Veranlassung des Reichs-Marine-Amtes a) Berlin 1917, b) Berlin 1918. Ernst Siegfr. Mittler & Sohn, Berlin, Kochstr. 68 bis 71. Geb. je 40 *M*.

Von ersten Fachleuten auf den einzelnen Gebieten (Terrestrische und Astronomische Navigation, Chronometerkunde, Wetterkunde, Meereskunde u. a. m.) in leicht verständlicher Form mit vielen Beispielen erläutertes Material liegt hier vor. An Beilagen ist z. B. das wertvolle Azimutdiagramm gegeben sowie zahlreiche räumliche Photographien (Stereoskopbilder). Von den Methoden zur astronomischen Ortsbestimmung sind besonders die neuen Verfahren nach Wedemeyer von Interesse.

Man kann wohl sagen, daß ein ähnlich wertvolles und dabei wohlfeiles (der Vorrat dürfte bald erschöpft sein) wie die beiden Lehrbücher für den Freund der insbesondere auf See praktisch verwerteten Himmelskunde kaum vorhanden sein dürfen.

Kelvin Mc Kredy, Sternbuch für Anfänger. Übers. von Dr. M a x I k l é. 2. verb. Aufl. IX + 150 S. mit 77 Abb. und zwei Tafeln. 1921. Joh. Andr. Barth. Geb. 94.— *M*.

Ein ganz wunderschönes Buch, an dem man wegen der prächtigen Bilder immer wieder seine helle Freude hat. So recht etwas zum Werben für unsere schöne Wissenschaft. Für die 2. Aufl., die J. W e b e r besorgt hat, wäre allerdings die Verbesserung mancher Kleinigkeit erwünscht gewesen, einerseits was die Verdeutschung (z. B. Apertur-Öffnung, binär-doppelt), andrerseits was astronomische Dinge betrifft (Fernrohr heute für 50—1000 *M* (?), Beteigeuze-Betelgeuze, Jupiter-Rotation, Entfernung der Sternhaufen). Vielleicht kommt das für die 3. Auflage in Frage, wo auch manche Weitschweifigkeit fortfallen könnte. Kr.

Das Exzentrizitätsprinzip. Von K. M. Kohler. Franz Deuticke. Leipzig und Wien 1921, Preis 7 *M*.

Verfasser entwickelt das „Exzentrizitätsprinzip" als Korrelat zur Relativitätstheorie unter Betrachtung der exzentrischen Lage der von einem bewegten Erreger ausgehenden bzw. ausgegangenen Licht- oder Ätherwellen. Es darf vielleicht als ein gewisser Vorzug seiner Anschauungen betrachtet werden, daß er im Gegensatz zu E i n s t e i n mit der uns gewohnten dreistufigen Mannigfaltigkeit auskommt, womit jedoch noch keine zustimmende Kritik ausgesprochen sein soll. P. H.

Joh. Schlaf, Neues zur geozentrischen Feststellung. Verlag Joh. Gg. Holzwarth, Rothenfelde (Teutob. Wald). 52 S. 8⁰. Geh. 4,50 *M*.

Prof. R i e m hatte sich neuderings die — vergebliche — Mühe gemacht, einen Monomanen zu belehren. Den Beweis liefert die neue Drucksache. An die Fixsternparallaxe durch Erdumlauf will S c h l a f nicht heran, er arbeitet lieber mit einer „Zerrung der kosmischen Verikalspannung". Wem es Spaß macht, einmal seine Langeweile mit dergleichen auszufüllen, wird hier mancherlei Raritäten kosmischer Erklärungsparoxysmen finden. Kr.

Dr. Ernst Warner, Weltgesetze nnd Weltlenkung. Verlag E. W. Bonsels & Co. Nachf., München. 8⁰. 56 S.

Die wunderlichsten chemisch-okkultistisch-astronomischen Ideen. — „Die Erde ist somit ganze All." — „Der Sternenring, Milchstraße genannt . . . dreht sich tatsächlich um die Himmelsachse, die ihr Erdachse nennt; die Erde aber rührt sich nicht." — Ach ja, am besten ist es, wenn wir Astronomen angesichts dieser Offenbarungen unsere Teleskope anderweitig zu verwerten suchen. Kr.

Berichtigung.

Im Kalender des „Sirius" für 1922 ist in der Jupiter-Ephemeride S. 55 für Juli 4 die Differenz in der 4. Zeile statt 10 zu lesen: 11.

Auf dem Diagramm im zweiten Heft (Febr. 1922) muß es statt „Kreisumfanges" heißen: „Radius". Wir bitten, dies dort sowie in dem Buch „Schuß und Schall" nachzutragen.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42829
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.

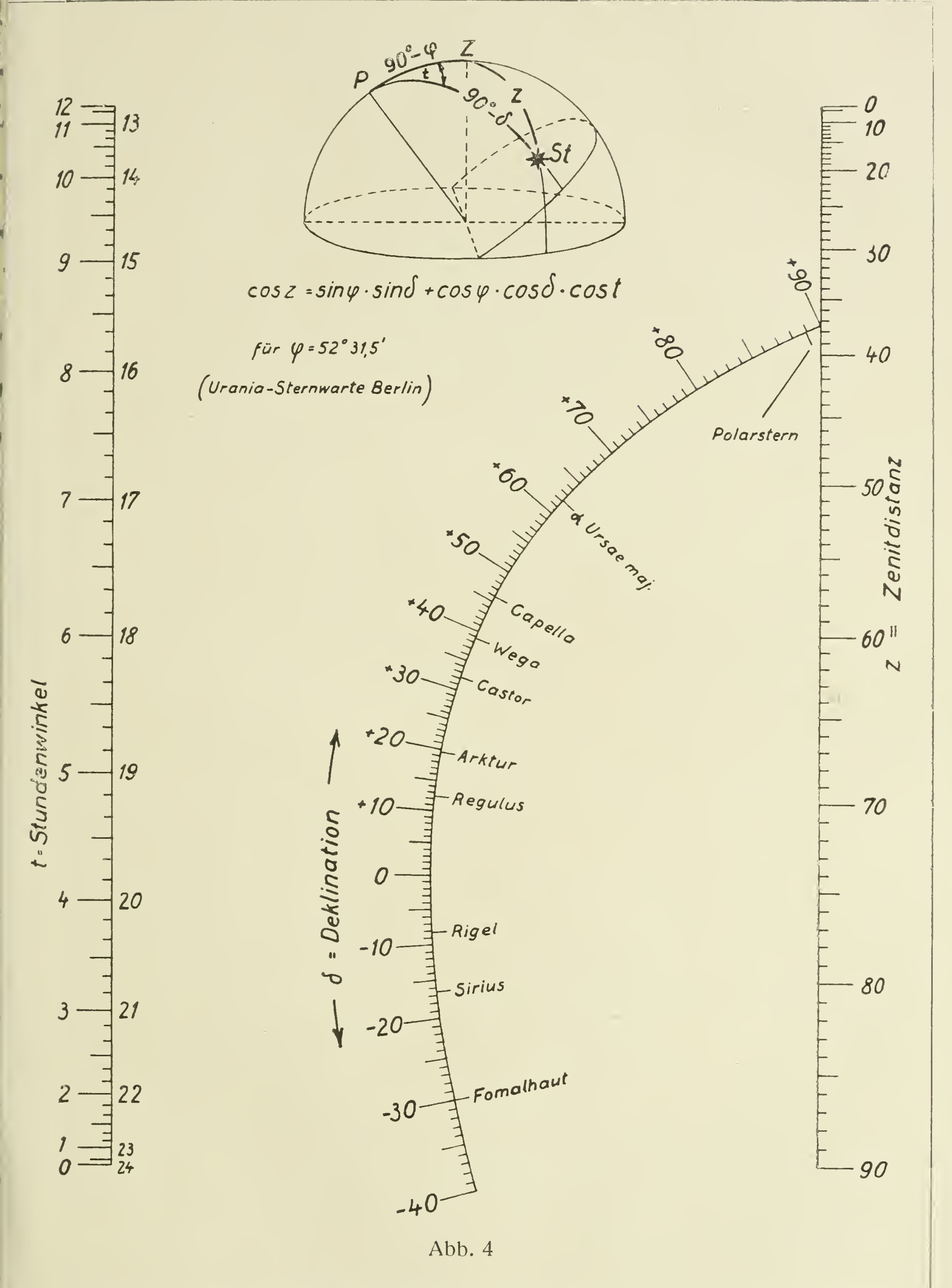


Abb. 4

Abhängigkeitsgesetz zwischen Zenitabstand und Stundenwinkel von Sternen beliebiger Deklination für die Breite von Berlin.

SO S SW

O W

NO NW

(wahre Ortszeit)

Vormittag Nachmittag

Juni 1 — Juli 1
Mai 1 — Aug. 1
April 1 — 11 Sept. 1
21 — 21
11 — Okt. 1
März 1
Febr. 1 — Nov. 1
Jan. 1 — Dez. 1

44° 48° 52° 56° Nördl. Breite

Sonnenkompaß

von **P. Luckey.**

Man lege das Blatt wagerecht, setze eine 5—10 cm lange Nadel senkrecht in den Ortszeitpunkt der Breitenellipse und drehe das Blatt um diesen Fußpunkt der Nadel, bis deren Schatten auf den Tagespunkt der Jahresleiter fällt. Beispiel: Astenberg ($51^{1}/_{5}{}^{0}$ n. Br.) am 21. Aug. 3^{30} nachm. wahre Ortszeit.

Verlag der Baedekerschen Buchhandlung, Elberfeld.

Abb. 5

Ia Ib IIa IIb III

Schlüssel:

Januar – Juni: Ia – IIa – III.
Juli – Dezember: Ib – IIb – III.

Wahre Ortszeit = MEZ + z

z = Zuschlag zur MEZ für Januar–Juni

z = Zuschlag zur MEZ für Juli–Dezember

positiv negativ

Tilsit, Königsb., Danzig, Breslau, Wien, Görlitz, Berlin, München, Hambg., Frankf., Cöln, Aach.

Östliche Länge

Ortszeitsucher von **P. Luckey.**

Man halte einen Faden oder den geraden Rand eines Blattes Papier so auf das Blatt, daß er den Tagespunkt auf Leiter Ia (für Januar bis Juni) oder Ib (für Juli bis Dezember) mit dem Längenpunkt auf Leiter III verbindet. Diese Verbindung zeigt auf Leiter IIa (für Januar bis Juni) oder auf Leiter IIb (für Juli bis Dezember) den Zuschlag z an, den man zur Bahnzeit (= MEZ) hinzufügen muß, um die wahre Ortszeit zu erhalten. (Vorzeichen beachten!) Beispiele: 1 Für Essen (7° ö. Länge) ergibt sich am 21. Februar z = — 46 Min. Also ist: Wahre Ortszeit = Bahnzeit — 46 Min. Um 11 Uhr Bahnzeit ist z. B. 10 Uhr 14 Min. wahre Ortszeit. 2. Ende Oktober und Anfang November haben Helmstedt, Halberstadt, Erfurt, Coburg, Nürnberg, Augsburg, Verona (alle etwa 11° ö. L.) um 12 Uhr Bahnzeit auch wahren Mittag, da z = 0 ist.

Abb. 6

Band 55 April 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Berlin

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Mond und Wetter.

Von Prof. Dr. **O. Freybe**, Leiter der Wetterdienststelle in Weilburg.

Eine uralte Frage mit unzähligen abweichenden Antworten. Vielleicht liegt das an der Art der Fragestellung. Vielleicht kommt unmittelbarer „Mondeinfluß“ gar nicht in Betracht, sondern es wirken andere Ursachen in der gleichen Umlaufszeit. Davon hoffentlich später einmal, heute sollen nur einige Tatsachen angeführt werden.

Eine ganze Reihe von Forschern haben festgestellt, daß im langjährigen Durchschnitt der verschiedensten Orte zur Zeit des Neumondes und ersten Viertels Gewitter häufiger sind als sonst. Untersuchungen des Verfassers haben die Tatsache ergeben, daß der mittlere Monatsverlauf des Luftdrucks von Deutschland zwei Tiefststände zeigt, einen am Tage vor dem Neumond, den andern am Tage nach dem Vollmond, und daß an diesen beiden Tagen die stärkeren Sprünge und Stürze des Luftdrucks sich häufen. Ferner daß zu den Zeiten des Neu- und Vollmondes Tiefdruckwirbel auf ihrem Wege durch das mittlere Europa sich fast ausnahmslos wenigstens vorübergehend verstärken und daß nur zu den angegebenen Zeiten kräftigere Tiefdruckwirbel durch Deutschland ziehen, während sie sonst andere Wege suchen (vgl. Wetter 1914, 1915, 1918). In den zuerst angeführten Ergebnissen kommen große Mittelzahlen zur Geltung, die ja immer ihr Bedenkliches haben. Die Letztgenannten leiten dagegen mehr zu Einzelfällen des Wettergeschehens über, die für das Verständnis der Änderung der Wetterlage erheblich größere Bedeutung haben.

Die langjährige Tagesarbeit des Verfassers im öffentlichen Wetterdienst stößt ihn nun beim Versuch, die Änderung der Wetterlage sich zu erklären und Vorhersagen daraufhin aufzustellen, immer wieder auf noch etwas anderes. Für Zugrichtung, Stärkeänderung und sonstiges Verhalten der Tiefdruckwirbel und Hochdruckgebiete sind ja allmählich eine Reihe von Erfahrungssätzen gefunden, die trotz aller neuen Gesichtspunkte immer noch die wichtigste Grundlage für die Vorhersage darstellen, an die der Vorhersagesteller sich also zunächst halten muß. Fast ausnahmslos zeigt es sich aber, daß zu den Zeiten des Neu- und Vollmondes sich Vorgänge bei der Luftdruckänderung vollziehen, die von jenen Regeln abweichen. Sie bestehen meist darin, daß an den schon genannten Tagen vor dem Neumond und nach dem Vollmond Tiefdruckwirbel und ihre Nebengebilde die kräftigste Entwicklung zeigen oder daß sich seither verstärkende Hochdruckgebiete von da an sich abflachen. Meist finden sich an diesen beiden Tagen derartige Höhenpunkte der Entwicklung, wie sie sonst während des ganzen Monats, ja nicht selten in

erheblich größerem Zeitraum nicht vorkommen. Es sei nochmals betont, daß auch der Verfasser der Ansicht ist, daß dem Mond hierbei wahrscheinlich nur eine ganz nebensächliche Rolle zuzuschreiben ist, ja daß vielleicht nur ein zeitliches Zusammentreffen vorliegt, etwa mit dem stärksten Auftreten von Sonnenflecken und etwa anderem.

Der Herausgeber dieser Zeitschrift hat nun dem Verfasser freundlichst gestattet, von jetzt ab regelmäßig im „Sirius" kurz zu berichten, was ihm während der Monate des laufenden Jahres zu den genannten Zeiten an der Änderung der Luftdruckverteilung Europas auffällt. Diese Tatsachen sollen zunächst für sich selbst sprechen. Hoffentlich werden dadurch auch andere Leser des „Sirius" angeregt, diese Annahmen auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Die großen Wetterkarten der Deutschen Seewarte bieten hierzu die beste Unterlage. Für den Nachweis einer ja immerhin möglichen Selbsttäuschung des Verfassers ist dieser selbstverständlich nur dankbar.

Kann Fallwucht in Rotationsenergie übergehen?

Von **H. Peters**, Auf dem Schnee b. Herdecke (Westf.)

In dem Artikel „Über Vorgänge in den Sonnenflecken" von Prof. Dr. H. Rudolph, Koblenz (Sirius 1918, Heft 9) heißt es: „Die Schichten (auf der Sonne), deren Bewegung für uns wahrnehmbar ist, vollenden einen Umlauf um so rascher,

1. je näher sie dem Äquator sind,
2. je höher sie gelegen sind.

Das deutet darauf hin, daß die Gase über der Äquatorregion ständig einen Bewegungsantrieb von außen erfahren, indem dort kosmische Staub- und außersolare Gasmassen sich wie in einem Spiralnebel mit der Sonnenatmosphäre vereinigen, wobei sie natürlich voreilen müssen."

In seinem Werk „Werden und Vergehen der Welten" sagt dagegen Arrhenius (S. 77): „Übrigens müßten die Meteore, die der Sonne von allen Seiten gleichmäßig zufliegen, schon längst der Drehung der Sonne um ihre Achse ein Ende gemacht haben."

Beide gehen von der gleichen Voraussetzung aus, daß nämlich die kosmischen Massen, die sich mit der Sonne vereinigen, gleichmäßig im Raume verteilt sind, also von vornherein keine bestimmte Richtung in der Bewegung zur Sonne bevorzugt ist, und doch kommen beide zu entgegengesetzten Resultaten. Während Dr. Rudolph annimmt, daß die Rotationsgeschwindigkeit der äußeren Massen am Äquator und damit schließlich das Drehungsmoment der ganzen Sonnenmasse zunimmt, behauptet Arrhenius, daß die angezogenen Massen die entgegengesetzte Wirkung haben, indem sie die Rotationsgeschwindigkeit herabmindern und schließlich das Drehungsmoment ganz beseitigen müßten.

In den folgenden Ausführungen soll versucht werden, nachzuweisen, daß beide Ansichten unrichtig sind, daß vielmehr unter der genannten Voraussetzung die in die Sonne stürzenden kosmischen Massen an dem Drehungsmoment der Sonne überhaupt keine Veränderung hervorrufen können.

Der zu Anfang erwähnte Artikel hat zu einem Meinungsaustausch zwischen Herrn Professor Dr. Rudolph und mir geführt, und es soll zunächst das wichtigste angeführt werden, was hier bei Herr Prof. Dr. Rudolph zur Rechtfertigung seiner Auffassung mitteilt.

„Wenn sich Massen aus allen Richtungen einer anziehenden Masse nähern,

so könnte die Fallenergie nur dann ausschließlich in Wärmeenergie verwandelt werden, wenn jede Möglichkeit einer Aufspeicherung in Form von Rotationsenergie fehlt. Die vollständige Umwandlung der kinetischen Fallenergie würde für ein Medium, bei dem Stöße zwischen den einzelnen Partikeln stattfinden, nur beim Fehlen jeder Rotationsbewegung der anziehenden Masse von Anfang an eintreten können.

Bei einem hierfür zu spärlich im Raume verteilten Medium freilich könnten die nach allen Richtungen gleich verteilten Bahnen, soweit sie nicht durch Zusammenstoß der Stoffteilchen untereinander oder mit der anziehenden Masse gestört werden, selbst bei nicht vorhandener Rotation der letzteren die erlangte kinetische Energie der Partikel wieder in potentielle verwandeln, und zwar in periodischer Wiederkehr bei geschlossenen Bahnen, für nicht geschlossene Bahnen dagegen nur einmal.

Finden jedoch Zusammenstöße statt, so muß ein Teil der erlangten kinetischen Energie in Wärmeenergie übergehen, ein anderer Teil aber kinetische Energie bleiben, zwar nicht mehr solche der Fallbewegung, wohl aber der Rotationsbewegung in der Richtung einer bereits vorhandenen Rotation. Die dergestalt hinzugenommene Rotationsenergie kann entweder zur Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit oder zum teilweisen oder gänzlichen Ersatz von Reibungsverlusten, ähnlich denen bei der Ebbe und Flut dienen.

Wäre die Ansicht des Herrn H. Peters vom vollständigen Ausgleich aller Antriebe, die eine rotierende Gasmasse durch einstürzende Stoffteilchen erhält, richtig, so könnte deren kinetische Energie nie anders als restlos und unmittelbar in Wärmeenergie verwandelt werden. Der Einfluß einer bereits vorhandenen Rotation besteht nun darin, daß die Resultierende aller Antriebe für solche Partikel, die mit Teilen der anziehenden Masse zusammengestoßen sind, nicht mehr wie für diejenigen, die untereinander Stöße ausgetauscht haben, genau nach dem Schwerpunkt der anziehenden Masse gerichtet ist, sondern nach einem Punkte zielen wird, der etwas seitlich vom Schwerpunkt liegt und gegen diesen in der Richtung der Rotationsbewegung voreilt. Dadurch wird der Bewegungswucht dieses durch Stöße beeinflußten Teils aller Partikel Gelegenheit gegeben, im Sinne der bereits bestehenden Rotation drehend auf die anziehende Masse zu wirken, ein Vorgang, der durch den Anblick mancher Spiralnebel gut veranschaulicht wird.

Man könnte versucht sein zu glauben, daß der Rückstoß, den die ganze Masse in dem der Rotation entgegengesetzten Drehungssinn wegen der Zusammenstöße bei der Ablenkung der fallenden Stoffteilchen erfährt, den drehenden Antrieb in Richtung der Rotation wieder aufheben müsse. Dabei würde man jedoch übersehen, daß dies zwar für die kinetische Energie infolge der tangentialen Geschwindigkeitskomponente gilt, die an das gestoßene Stoffteilchen aus der Energie der schon vorhandenen Rotationsbewegung übertragen wird, nicht aber für seine Fallwucht, die sich überhaupt erst dadurch drehend zu betätigen vermag, daß sie nicht mehr wie anfangs genau nach dem Schwerpunkt gerichtet ist. Sie entwickelt aber auch bei ihrer tangentialen Wirkungsweise ebensowenig einen Rückstoß, wie vorher bei ihrer ständigen Zunahme in radialer Richtung während der Annäherung an die anziehende und nunmehr durch sie in ihrer Rotation unterstützten Masse.

Andererseits vermag dieser Antrieb von außen, durch den ein Teil der kinetischen Energie der Fallbewegung als

kinetische Energie der Rotationsbewegung erhalten bleibt, nur in den äußeren Schichten der Atmosphäre so ungehindert tangential zu wirken, daß nur hier der Angriffspunkt für die Umdrehung der anziehenden Masse durch die Fallwucht der angezogenen liegen kann. Eine schon vorhandene einseitige Ordnung in der Bewegungsrichtung der aus dem Weltenraum sich der Sonne nähernden Massen ist jedoch keineswegs erforderlich, vorausgesetzt, daß die Rotationsgeschwindigkeit der anziehenden Masse von Null verschieden ist."

In einer späteren Zuschrift des Herrn Professor Dr. Rudolph heißt es u. a. dann noch: „Es bleibt dabei, stets ist der Gewinn an Rotationsenergie weit größer als die Hemmung durch tangentiellen Rückstoß, die bei einer so geringen Ablenkung der Fallrichtung entstehen kann, wie sie nur nötig ist, um bereits eine Umwandlung der Fallwucht in Energie der rotierenden Bewegung möglich zu machen."

Befindet sich eine Masse im freien Raume im Zustand der Ruhe, so kann durch irgendeine Kraft innerhalb der Masse, z. B. durch eine Explosion, wohl eine Bewegung einzelner Teile hervorgerufen werden, aber da die Summe von Wirkung und Gegenwirkung gleich Null ist, so bleibt stets der Schwerpunkt der Masse im Zustand der Ruhe. Das gilt auch dann, wenn die auseinandertreibende Kraft so stark war, daß die ganze Masse in einzelnen Teilen in den Weltenraum hinausgeschleudert wurde, so daß sie durch die gegenseitige Anziehung der einzelnen Teile nicht wieder zu einem Körper vereinigt werden kann. Hatte der Schwerpunkt der Masse vorher eine bestimmte Bewegung, die im freien Raum nur gleichförmig und geradlinig sein kann, so behält er diese Bewegung unter allen Umständen bei, wenn nicht von außen störende Kräfte eingreifen. Sie ist ganz unabhängig von der Bewegung, die die einzelnen Teile der Masse durch jene inneren Kräfte erhielten. Wir nennen diese Bewegung des Schwerpunktes, die auch jedem einzelnen Teile der Masse neben der durch die innere Kraft erzeugten zukommt, die absolute Bewegung, und die in dieser Bewegung liegende Energie die absolute Energie. Die durch die inneren Kräfte erzeugten Bewegungen und Energien bezeichnen wir dagegen als relative.

Hatte die Masse ein Drehungsmoment um eine Achse, die durch den Schwerpunkt der Masse geht, und waren andere Drehungsmomente in der Masse nicht vorhanden, so nennen wir dieses Drehungsmoment das absolute Drehungsmoment. Nun können durch innere Vorgänge in der Masse Drehungsmomente in mannigfachster Weise auftreten, aber es sind nur relative Drehungsmomente. Auch hier gilt das Grundgesetz, daß Wirkung und Gegenwirkung einander aufheben.

Auch bei der Bewegung der angezogenen Stoffteilchen, die sich in radialer Richtung der Sonne nähern, fehlt natürlich nicht die Gegenwirkung; der von Prof. Dr. Rudolph vermißte „Rückstoß" zeigt sich darin, daß die Sonne sich mit der gleichen Energie, die sich in der Bewegung der angezogenen Stoffteilchen äußert, in entgegengesetzter Richtung, also den Stoffteilchen entgegen bewegt.

Prof. Dr. Rudolph nimmt an, daß nur dann Fallwucht in Rotationsenergie übergehen kann, wenn schon eine Rotation der anziehenden Masse vorhanden ist. Um jedoch einen in radialer Richtung sich nähernden Körper abzuleiten, so daß seine Bewegung nicht mehr genau nach dem Schwerpunkt gerichtet ist, genügt auch schon eine Strömung in der anziehenden Masse. Denken wir uns die Sonne ohne Rotation, so wird ein Meteor, das sich in radialer

Richtung der Sonne nähert und seitlich in einen Wirbel fällt, wie wir sie in den Sonnenflecken finden, von seiner Fallrichtung abgelenkt, und auch jetzt müßte ein Teil der Fallwucht in Rotationsenergie übergehen. Hätte Herr Prof. Dr. Rudolph recht, so könnte also auf diese Weise auch eine Rotation aus der Fallwucht entstehen, ohne daß eine solche vorher vorhanden war.

So wenig es Kant gelingen konnte, aus den beim Zusammenziehen eines Nebels entstehenden Zusammenstößen die Entstehung eines Drehmomentes abzuleiten, ebensowenig wird es Herrn Prof. Dr. Rudolph gelingen, nachzuweisen, daß aus solchen Zusammenstößen eine Vergrößerung, überhaupt eine Veränderung des Drehmomentes entstehen kann. Darwin sagt zu dem Irrtum Kants: „Die Rotationsgeschwindigkeit nahm infolge der Zusammenziehung zu, nach einem wohlbekannten Gesetze der Mechanik, das „die Erhaltung des Rotationsmomentes" oder „Erhaltung der Flächen" genannt wird. Kant verfiel in einen Irrtum durch Unkenntnis von der Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes, indem er dachte, Rotation könne aus Ruhe hervorgehen." Auch die Ausführungen des Herrn Prof. Dr. Rudolph verstoßen gegen dieses Gesetz.

Da die Summe aller relativen Drehungsmomente gleich Null ist, weil Wirkung und Gegenwirkung einander aufheben, so gilt ganz allgemein das Gesetz: „Das Drehungsmoment eines Systems ist gleich der algebraischen Summe aller Drehungsmomente, die in dem System vorkommen." Das absolute Drehungsmoment eines Systems ist also völlig unabhängig von allen Energieverwandlungen, die in dem System vorkommen.

Das vorstehende Gesetz gilt jedoch nur für Drehungsmomente, die in parallelen Ebenen liegen. Sind die Achsen und damit auch die Drehungsebenen gegeneinander geneigt, so ist in derselben Weise wie bei der Kräftezerlegung die Resultierende aus den verschiedenen Bewegungsrichtungen zu ermitteln; diese gibt dann die Stärke des absoluten Drehungsmomentes an.

Das relative Drehungsmoment ist zwischen zwei Himmelskörpern beseitigt, wenn stets derselbe äquatoriale Durchmesser beider Körper nach der Systemachse zeigt, also jedes einzelne Massenteilchen eine kreisförmige Bahn um die Systemachse beschreibt. (Revolution ohne Rotation in dem von mir verstandenen Sinne[1]), nicht aber, wenn sich ein beliebiger äquatorialer Durchmesser bei der Bewegung um die Systemachse parallel im Raume verschiebt. (Revolution ohne Rotation im Sinne Darwins[2]) und Müllers[3]).

Mit dem vorstehenden Gesetz scheint die Wirkung der Gezeitenreibung in Widerspruch zu stehen. Aber auch hier befindet sich Herr Prof. Dr. Rudolph im Irrtum, wenn er meint, daß durch die Gezeitenreibung ein Verlust an Rotationsenergie entsteht. Besteht bei zwei Körpern um die eigenen Achsen eine Rotation im gleichen Sinne wie um die Systemachse, so bewirkt die Gezeitenreibung, daß die Winkelgeschwindigkeit der Bewegung um die eigenen Achsen und damit auch die hier vorhandenen Drehungsmomente sich verringern, aber dadurch geht kein Teil des Drehungsmomentes des ganzen Systems verloren, sondern das Drehungsmoment um die eigenen Achsen der Körper überträgt sich nur auf die Bewegung um die Systemachse. Die Wirkung der Übertragung zeigt sich darin, daß die beiden Körper infolge der Zunahme des Drehungsmomentes sich weiter von der

---

[1]) H. Peters, Ebbe u. Flut, S. 25.

[2]) G. H. Darwin, Ebbe und Flut, S. 91.

[3]) Dr. A. Müller, Theorie der Gezeitenkräfte.

Systemachse entfernen. (Vgl. G. H. Darwin, Ebbe und Flut S. 200. Veränderung des Monats und des Tages.)

Rotieren dagegen die beiden Körper in einem der Bewegung um die Systemachse entgegengesetzten Sinne, so nehmen die Drehungsmomente bei den einzelnen Körpern infolge der Gezeitenreibung ebenfalls ab, und die Wirkung überträgt sich auf die Bewegung um die Systemachse. Jetzt macht sie sich aber in entgegengesetztem Sinne bemerkbar. Das Drehungsmoment nimmt nicht zu, sondern ab, und die Körper nähern sich der Systemachse, bis sie sich, falls die Rotation der Körper um die eigenen Achsen bei beiden nicht vorher zum Stillstand gekommen ist, zu einem Körper vereinigen. Das Rotationsmoment dieses Körpers ist dann nach dem aufgestellten Gesetz gleich der algebraischen Summe der Rotationsmomente um die Achsen der einzelnen Körper und der Systemachse vor der Vereinigung.

Rotieren dagegen die Körper in entgegengesetztem Sinne um die eigenen Achsen, so hebt die eine Wirkung die andere ganz oder zum Teil auf, und je nachdem die eine oder die andere Wirkung überwiegt, nimmt das Drehungsmoment bei der Bewegung um die Systemachse und damit die Entfernung der Körper von derselben zu oder ab.

Auf eine Wirkung der Gezeitenreibung möchte ich noch besonders hinweisen. Nähert sich ein rotierender Himmelskörper auf einer parabolischen Bahn einem zweiten, so macht sich die Gezeitenreibung mit der Annäherung in immer stärker werdendem Maße geltend. Erfolgt die Bewegung um die eigenen Achsen der beiden Körper im gleichen Sinne wie um die Systemachse, so ist die Folge der Gezeitenreibung eine Beschleunigung der Bewegung um die letztgenannte, so daß die Bahn zu einer Hyperbel wird. Rotiert dagegen jeder Körper in entgegengesetztem Sinne, so wird die Bewegung um die Systemachse verlangsamt, und die Bahn wird zu einer Ellipse. Aber auch in elliptischer Bahn ist die Wirkung der Gezeitenreibung nicht gleichmäßig. In der Nähe der Systemachse ist sie bedeutend stärker als an dem entgegengesetzten Ende der langen Achse, und die Folge ist neben einer Verkürzung der Umlaufszeit in diesem Falle eine Abnahme der Exzentrizität der Bahn.

Darwin erklärt die Entstehung der Doppelsterne auf folgende Weise. Er nimmt an, daß sich eine rotierende Masse um den Schwerpunkt zusammenzieht. Dann entsteht aus dem Rotationsellipsoid zunächst ein Jakobisches Ellipsoid mit drei verschiedenen Achsen und aus diesem ein birnförmiger Körper. Bei weiterem Zusammenziehen teilt sich die Masse in zwei Teile. Nachdem Darwin diesen Vorgang im einzelnen verfolgt hat, fährt er fort (S. 381): „Hier müssen wir unsere Übersicht abbrechen; indessen läßt sich für die weitere Entwicklung des Systems ein mögliches, wenn auch sehr hypothetisches Schema aufstellen.

Es ist beachtenswert, daß, wie Herr See gezeigt hat, die Bahnen weit auseinanderstehender Doppelsterne eine große Exzentrizität haben. Nun ist die einzige beträchtliche Wechselwirkung zwischen einem Paar von Himmelskörpern, welche bisher bekannt ist, eine Gezeitenwirkung, und die Reibung der Flutbewegungen bringt eine Ursache für Veränderungen in das System. Die Gezeitenreibung strebt, die Exzentrizität der Bahn zu vergrößern, in welcher zwei Körper umeinander kreisen, und ihre Wirksamkeit wird sehr verstärkt, wenn die Körper nicht sehr ungleich an Masse sind und jeder durch die von dem andern bewirkten Fluten gestört wird. Der einzige mir bekannte Gegengrund ist der, daß die Exzentrizitäten so groß sind, daß wir danach vielleicht der angenommenen Ursache ein zu großes Ge-

wicht beilegen könnten. Die Hauptwirkung der Gezeitenreibung ist indessen die gegenseitige Abstoßung der beiden Körper. Wenn nun diese Wirkung so bedeutend war, wie es nach der Ansicht des Herrn See der Fall gewesen ist, so haben wir gleichzeitig eine Erklärung für die weitere Trennung der Zwillingsterne und die Exzentrizität ihrer Bahnen.“

Hier übersieht Darwin, daß die Bewegung der beiden aus einer Masse entstandenen Körper fast stabil ist, wenn sie nicht sehr ungleich, völlig stabil, wenn sie gleich an Masse wird, und daß die Gezeitenreibung sie deshalb im ersten Fall überhaupt nicht, im zweiten Fall nicht weit voneinander entfernen kann. Außerdem müßte das Drehungsmoment stark zunehmen, wenn aus den beiden Körpern zwei weit auseinanderstehende Doppelsterne werden sollen. Darwin selbst sagt jedoch S. 352: „Nun kann aber der Betrag des Rotationsmomentes eines bewegten Systems durch innere Ursachen weder vermehrt noch verringert werden, und der Wert desselben muß daher für unsern Stern, was immer sich auch ereignen mag, absolut unveränderlich bleiben.“

Viel eher läßt sich die Entstehung solcher Doppelsterne, die fast gleiche Masse haben, weit auseinanderstehen und sich in stark elliptischen Bahnen bewegen, dadurch erklären, daß man annimmt, daß sich zwei Himmelskörper auf parabolischen Bahnen einander nähern, indem sie sich um die eigenen Achsen im gleichen, um die Systemachse aber im entgegengesetzten Sinne drehen. Dann besteht, wie wir sahen, die Wirkung der Gezeitenreibung darin, das Drehungsmoment um die Systemachse zu vermindern, und die Bahnen werden dadurch zu langgestreckten Ellipsen. Sie bilden dann in Zukunft einen Doppelstern der bezeichneten Art.

Betrachten wir unser Sonnensystem mit allen Planeten und Monden als eine einzige Masse, so finden wir das absolute Drehungsmoment dieser Masse, indem wir sowohl alle Drehungsmomente der Körper um die eigenen Achsen als auch diejenigen um die Systemachsen summieren. Dies ist aber auch zugleich das Drehungsmoment des Kantschen Nebels, falls ein solcher überhaupt vorhanden gewesen ist, und wir wären noch heute imstande, daraus die Rotationsgeschwindigkeit dieses Nebels zu bestimmen, falls uns die damalige Verteilung der Massen innerhalb des Nebels bekannt wäre.

Wenn dagegen Lord Kelvin annimmt (Darwin S. 388), daß das Drehungsmoment des ursprünglichen Nebels dem des Sonnensystems gleich oder überlegen gewesen wäre, so ist diese Annahme dahin zu berichtigen, daß das Drehungsmoment konstant ist, und der Nebel kein größeres Drehungsmoment gehabt haben kann, als das Sonnensystem noch heute besitzt, vorausgesetzt, daß keine äußeren Kräfte eingegriffen haben.

Fassen wir nun die Sonne und die kosmische Wolke als eine einzige Masse auf, dann ist in dieser nach unserer Voraussetzung das einzige Drehungsmoment in der Bewegung der zur Sonne gehörenden Masse um die durch den Schwerpunkt der Sonne gehende Achse zu suchen. Nach der Vereinigung mit der Sonne nimmt aber auch die Masse der kosmischen Wolke an der Rotation teil. Da aber das Rotationsmoment der ganzen Masse sich nicht verändert hat, so muß die Winkelgeschwindigkeit der Bewegung abgenommen haben, aber die Rotation kann nicht, wie Arrhenius annimmt, ganz beseitigt werden.

Unser Sonnensystem bewegt sich in der Richtung nach dem Sternbilde des

Herkules mit einer Geschwindigkeit von 20 *km* in der Sekunde. Die kinetische Energie, die in dieser Bewegung liegt, ist keine relative, wenn wir nur das Sonnensystem berücksichtigen, sie ist aber doch nicht als absolute zu betrachten; denn es gibt sicher eine andere Masse mit entsprechender Energie, die wir als die negative Ergänzung, als den Rückstoß ansehen können, und die in entgegengesetzter Richtung wirkend mit der Energie des Sonnensystems vereinigt als Summe 0 ergibt.

Ebenso besitzt unser Sonnensystem ein bestimmtes Drehungsmoment, da die Sonne und alle Planeten sich in derselben Richtung um die eigene Achse drehen, in der mit verschwindenden Ausnahmen auch die Bewegungen um die Systemachsen erfolgen. Sehen wir dieses Drehungsmoment als eine positive Größe an, so gibt es eine negative Ergänzung dazu um eine andere Achse im Weltenraum, und das Sonnensystem erweist sich durch das Drehungsmoment als Teil eines größeren Ganzen. Eine absolute Energie oder ein absolutes Drehungsmoment gibt es nicht, und wir können daher als Gesetz aussprechen: D i e a l g e b r a i s c h e S u m m e a l l e r D r e h u n g s m o m e n t e i s t g l e i c h 0.

Betrachten wir nun alle Himmelskörper, die zu unserem Milchstraßensystem gehören, als eine einzige Masse, so können wir auf Grund des vorstehenden Gesetzes die Behauptung aufstellen, daß es außer dieser Masse noch andere Massen im Raume gibt, zu denen unser Milchstraßensystem in gewissen Beziehungen steht, falls uns der Beweis gelingt, daß sich der Schwerpunkt des Milchstraßensystems im Raume fortbewegt, oder daß diese Masse ein bestimmtes Drehungsmoment besitzt. Dieses Drehungsmoment wäre erwiesen, wenn sich alle Körper, die zum Milchstraßensystem gehören, nach derselben Richtung bewegen würden. Aber wir wissen, daß dies nicht der Fall ist, daß es vielmehr zwei Heerstraßen gibt, auf denen die Fixsterne in entgegengesetzter Richtung aneinander vorüberziehen.

Dadurch ist ein positives und ein negatives Drehungsmoment gegeben. Andere Drehungsmomente entstehen durch die Rotation der einzelnen Himmelskörper um die eigenen Achsen und durch die Bewegung um die Systemachsen. Ob hierbei unter Berücksichtigung aller Momente das Drehungsmoment einer Richtung überwiegt, wird wohl noch lange eine offene Frage bleiben.

Wären das positive und das negative Drehungsmoment im Milchstraßensystem gleich groß, die Summe also gleich 0, so wäre damit allerdings noch nicht der Beweis erbracht, daß es außer dieser Masse nicht noch unzählige andere im Unendlichen gibt, aber doch könnten wir unser Milchstraßensystem als ein abgeschlossenes Ganzes betrachten, in dem das Werden und Vergehen unabhängig ist von dem übrigen Geschehen im All.

Relativitätstheorie-Betrachtungen.

Die Zeitschrift Kosmos hat als Heft 11 des vorigen Jahres ein Sonderheft über die Relativitätstheorie herausgegeben, in welchem die Äußerungen verschiedener Autoren für und wider die Relativitätstheorie enthalten sind. Ein ungenannter Autor — anscheinend der Redakteur dieses Kosmos-Sonderheftes — spricht sich darin (Seite 298) in folgender Weise aus: „Es gibt drei Gruppen von Gegnern E i n s t e i n s : Autodidakten, Philosophen und Physiker. Als Autodidakten sollen hierbei solche Laien bezeichnet sein, die versucht haben, sich

in die relativistischen Fragen einzuarbeiten. In der Regel bleiben sie an den äußerlichen Betrachtungen, an den Worten selber hängen. Was die Philosophen anlangt, so sind sie in fachlicher Hinsicht ebenfalls Laien, und es ist für sie meist ganz unmöglich, die mathematische Seite der neuen Lehre überhaupt nur zu ahnen. Und die Physiker, die die neuen Anschauungen bekämpfen, sind ihrer Zahl nach sehr gering. Die Leser des „Kosmos" können sich an Hand der sehr klaren Ausführungen des Herrn Gehrcke selbst überzeugen, wie die Stellung dieser gegnerischen Gruppe begründet wird."

Das vorstehend Angeführte, in kürzeren Worten zusammengefaßt, lautet etwa: Was Autodidakten und Philosophen über die Relativitätstheorie schreiben, ist mehr oder weniger belanglos, denn sie sind darüber zu wenig informiert, nur was Physiker sagen, ist maßgebend. Wenn dies die Anschauung des Schriftleiters des Kosmosheftes wäre, dann ist sehr zu bedauern, daß er nur einen Physiker — Universitätsprofessor E. Gehrcke — zu Wort kommen ließ, und sich dieser eine Fachmann nicht in seiner Eigenschaft als Physiker und nicht vom physikalischen Standpunkte aus zur Relativitätstheorie geäußert hat, sondern fast ausschließlich vom philosophischen Standpunkte aus. Die ganz kurzen Bemerkungen physikalischen Inhaltes von Prof. E. Gehrcke sind aber bezeichnend genug. Er sagt: „Die experimentell geprüften Folgerungen (der Relativitätstheorie), die Rotverschiebung der Spektrallinien, die Merkurstörung, die Lichtstrahlenkrümmung an der Sonne zeigen eher die Unrichtigkeit als die Richtigkeit der Theorie. Denn die Rotverschiebung der Spektrallinien konnte der hervorragende Fachmann auf dem Gebiete der Spektroskopie, St. John, bei aller Sorgfalt mit Hilfe der großartigen instrumentellen Einrichtungen des Mount-Wilson-Observatoriums in Amerika nicht finden, und wir dürfen annehmen, daß die Rotverschiebung überhaupt nicht existiert. Merkurstörung und Lichtstrahlenkrümmung aber lassen sich anders erklären."

E. Gehrcke weist dann noch auf seine Schrift: „Die Relativitätstheorie eine wissenschaftliche Massensuggestion" hin. (Verlag F. Koehler, Leipzig 1920.)

Da die übrigen Mitarbeiter des Kosmosheftes entweder Philosophen oder Autodidakten sind, so wollen wir Umgang nehmen, von deren Äußerungen zu sprechen, dagegen noch einige Worte von einem der hervorragendsten deutschen Physiker anführen, welcher schon im Jahre 1906 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde, Herr Geheimrat P. Lenard.

Im September 1921 wurde bekanntlich bei Gelegenheit der Naturforscherversammlung in Nauheim eine Diskussion der Physiker über die Relativitätstheorie abgehalten. Geheimrat P. Lenard legte hierbei Herrn A. Einstein zwei Fragen vor, über welche Aussprache P. Lenard nun Nachstehendes[1]) mitteilt:

„Die Abschaffung des Äthers wurde in Nauheim in großer Eröffnungssitzung wieder als Resultat verkündet (zur früheren Verkündigung in Salzburg von Herrn Einstein selbst). Man hat nicht dazu gelacht. Ich weiß nicht, ob es anders gewesen wäre, wenn die Abschaffung der Luft verkündet worden wäre."

Dann: „Eine Theorie, die nicht in der Lage ist, auf so einfache Fragen (wie die von P. Lenard gestellten) eine entsprechende, einfache, den gewöhnlichen Verstand befriedigende Antwort zu geben, ist nicht einwandfrei. Sie kann Erfolge haben, und man kann solche bewundern, sie kann verbesse-

[1]) Über Relativitätsprinzip, Äther, Gravitation. Von P. Lenard in Heidelberg. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1921. S. 37 u. 39.

rungsfähig, ja vielleicht schon in Verbesserung begriffen sein, aber sie darf nicht mit den üblichen weit gesteigerten Ansprüchen auftreten, welche wir in der vorliegenden Schrift getadelt haben, und sie darf das am allerwenigsten vor der Allgemeinheit tun, die als nicht sachkundig leicht beliebig irre zu führen ist."

Anschließend sollen in Kürze noch zwei kleine Schriften besprochen und einige Bemerkungen beigefügt werden.

Relativitätstheorie und Astronomie von Prof. Dr. Arnold Schwaßmann, Observator der Hamburger Sternwarte in Bergedorf, 34 Seiten, 15 Abbildungen. Verlag H. Grand, Hamburg 1921. Diese kleine Schrift ist ein Sonderabdruck aus der neu erschienenen 24. Auflage von „Diesterwegs populärer Himmelskunde und mathematischer Geographie." Der Verfasser war bemüht, die sog. spezielle Relativitätstheorie in streng sachlicher, aber elementarer Weise anschaulich zu machen, so weit das bei der Relativitätstheorie eben möglich ist, wobei er sich in objektiver Weise weder für, noch gegen die Theorie ausspricht.

Für Astronomen von Interesse ist es, was Herr Schwaßmann über die sog. Rotverschiebung der Spektrallinien anführt. Die von Evershed und Royds gemeinsam in Indien angestellten Messungen schienen die Verschiebung der Spektrallinien nach dem roten Ende im Sinne der Relativitätstheorie zu bestätigen, während Schwarzschild in Potsdam zu kleine und St. John auf der Mount-Wilson-Sternwarte in Kalifornien überhaupt keine Rotverschiebungen fanden. Die Bonner Physiker Grebe[1]) und Bachem rechneten teils aus eigenen Beobachtungen, teils aus jenen von Evershed und Royds, Schwarzschild, St. John sowie der Wellenlängenbestimmungen von Uhler und Patterson und den alten Rowlandschen Messungen des Cyanspektrums heraus, daß eine Rotverschiebung vorhanden sei, welche sich ziemlich nahe dem nach Einsteins Theorie berechneten Wert ergibt. Wenn man jedoch die von Grebe mitgeteilten Zahlen näher betrachtet, so erkennt man, daß unter 100 Spektrallinien 71 eine Verschiebung nach Rot und 29 eine nach Violett, also nach der entgegengesetzten Seite zeigen. Diese Bestätigung mit $^2/_3$ Majorität scheint den berufenen Physikern nicht zu genügen, da mit bedeutenden Kosten auf dem Gelände des astrophysikalischen Institutes in Potsdam bekanntlich ein „Einsteinturm" erbaut wurde, um diese Frage der Rotverschiebung endgültig festzustellen.

In dieser Beziehung ist es nun wohl von besonderem Interesse, daß Campbell schon im Jahre 1911 beobachtete, daß die Heliumsterne mit ausgedehnter Heliumatmosphäre Linienverschiebungen zeigen, welche nach Abzug der durch die Bewegung des Sonnensystems bewirkten Verschiebungen noch einen Restbetrag von 0.0006 bis 0.0007 $\mu\mu$ im Sinne einer Verschiebung nach dem roten Ende des Spektrums ergeben. Herr A. Einstein leitet bekanntlich die Verschiebung der Spektrallinien von der größeren oder geringeren Intensität des einen Fixstern umgebenden Gravitationsfeldes ab. Die Rotverschiebung der Linien wäre daher ein Mittel, die Intensität des Gravitationsfeldes der Fixsterne und damit deren Masse zu bestimmen.

Nun ist die Intensität des Gravitationsfeldes in der Umgebung eines Weltkörpers proportional der Masse desselben und umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung von dem Schwerpunkt. Bei gleicher Masse wird daher das Gravitationsfeld zunächst der Oberfläche eines dichten Fixsternes 16 mal größer sein als zunächst der

[1]) Zeitschrift für Physik, Bd. 4, S. 107 bis 1921.

Oberfläche eines anderen Fixsternes, der gleiche Masse, aber viermal größeren Radius hat.

Wohl in Berücksichtigung dieses Umstandes hat Herr Freundlich eine Untersuchung der hellen, sehr wenig dichten Heliumsterne des Orion vorgenommen, indem er ihre Linienverschiebungen mit denjenigen der Nebelmasse des Orionnebels selbst verglich. Die Rotverschiebung ist bei diesen Sternen ca. 6- bis 10 mal größer als bei unserer Sonne. Je nachdem man die Dichte derselben annimmt, würde sich daraus eine 40- bis 100 fache Sonnenmasse berechnen, während man dieselben Sterne nach Untersuchungen spektroskopischer Doppelsterne nach Ludendorff auf nur 10 bis 20 Sonnenmassen schätzen muß (bei Annahme der gleichen Dichte). Shapley fand die Dichte solcher Heliumdoppelsterne zu etwa 0.1 der Dichte unserer Sonne.

Es ist nun gewiß sehr beachtenswert, daß die Untersuchung des Spektrums von Betelgeuze, welcher doch entschieden kein Heliumstern ist, auch eine Umhüllung mit einer ziemlich ausgedehnten, dünnen Gasmasse ergeben hat. Dadurch wird die Frage nahegelegt: ob denn die Rotverschiebung der Spektrallinien nicht überhaupt dadurch entsteht, daß das Fixstern- resp. unser Sonnenlicht erst durch dünne Gasmassen geht, bevor es zu uns kommt? Dann hätte die minimale Rotverschiebung natürlich mit der Relativitätstheorie gar nichts zu tun. Wir Erdbewohner haben ja Gelegenheit genug, eine „Verschiebung" des Sonnenlichtes nach Rot — ohne Spektralapparat — zu beobachten, wenn die Sonne bei dunstiger Atmosphäre als dunkelrote Scheibe unter den Horizont sinkt.

Aus der kleinen Schrift von A. Schwaßmann sei noch folgendes angeführt, und zwar im Hinblick auf die weiters gemachten Bemerkungen: „Den Anstoß zur Entstehung der Relativitätstheorie haben die Gleichungen des holländischen Physikers Lorentz gegeben, die die in bewegten Medien beobachteten elektrodynamischen und optischen Erscheinungen theoretisch darstellen. Zu letzteren gehört auch ein von dem amerikanischen Physiker Michelson ausgeführter Versuch. Derselbe bildet die Grundlage für alle weiteren Betrachtungen und muß daher näher erörtert werden."

Nach Anführung dieser sachlich richtigen Bemerkung gehen wir zur Besprechung einer anderen kleinen Schrift über, welche den Titel führt: „Die Welt als Wirkung strömender Elektronen und schwingender Atome" von F. Märtens, 32 Seiten, Verlag von F. Märtens in Elberfeld. Der Verfasser hat offenbar viele philosophische und physikalische Schriften gelesen und auch viel über die Relativitätstheorie nachgedacht, ohne daß ihm jedoch deren Lehren klar und verständlich geworden sind — ein Ergebnis, zu welchem auch alle übrigen Menschen gelangten, die Physiker nicht ausgeschlossen; es hat doch Herr Einstein selbst zugegeben, daß er wochenlang nachdenken mußte, bis ihm die Resultate seiner Rechnungen nicht mehr widersinnig vorkamen.

Herr Märtens weiß nun wohl auch, daß die Relativitätstheorie ihre Entstehung den Lorentzschen Gleichungen verdankt, diese aber wieder sich aus dem Ergebnis des Michelsonschen Versuches ergeben haben; Herr Märtens sagt auch ganz richtig: „Der Versuch, den sog. Ätherwind durch eine Farbenerscheinung an der Scheibe nachzuweisen, war also mißlungen." „Nun mußte wohl, der Gedanke liegt am nächsten, erwogen werden, ob die Annahme eines mit dem Medium bewegten Äthers Hilfe bringen konnte. Aber zu welchen Folgerungen mußte das führen? . . . . ."

Herr F. Märtens legt nun dar, daß man vernünftigerweise von einem

bewegten Äther nicht sprechen dürfe, und er wählt daher — so wie die Relativitätstheorie — den Ausweg, den Äther einfach abzuschaffen, wobei er dann zu noch bedeutend größeren Unklarheiten gelangt als die Relativitätstheorie, da er weder Experimentalbeobachtungen noch mathematische Darlegungen beibringen kann, um seine Anschauungen zu begründen.

Wir möchten daher Herrn F. Märtens — sowie alle diejenigen Leser, welche sich dafür interessieren, auf welcher Grundlage die Relativitätstheorie aufgebaut wurde — auf den in Heft 4 des „Sirius" von 1921 erschienenen Aufsatz[1]) des Verfassers dieser Zeilen aufmerksam machen, in welchem begründet wurde, daß es keineswegs vernunftwidrig ist, von einem gemeinsam mit den Planeten um die Sonne rotierenden Äther zu sprechen, sondern daß diese Annahme mit den Erfahrungen der Astronomie, Physik und Chemie in bester Übereinstimmung steht und sich bei einfachem, natürlichen Denken als eine logisch notwendige Folge der neuesten Erkenntnisse dieser drei Wissenschaften ergibt.

Wenn aber unser Sonnensystem aus einem Ätherzyklon entstanden wäre, dann ist es direkt selbstverständlich, daß die Planeten sich in dem Äther gerade so bewegen wie Eisstückcehen in einem Wasserwirbel. Dann ist auch das sog. „negative" Resultat des Michelsonschen Versuches natürlich richtig, und nur die Hypothese eines ruhenden Äthers ist falsch. Bei einem bewegten Äther sind aber die Lorentzschen Gleichungen ebenso unnötig und unrichtig wie die Einsteinsche Relativitätstheorie, und man braucht sich über beide nicht mehr den Kopf zu zerbrechen.

[1]) Die „Atmosphäre des Sternenraumes". Eine Erwiderung auf die von Prof. Dr. Fr. Nölke dagegen gemachten Einwendungen wurde der Schriftleitung des Sirius bereits im Juli 1921 zugesendet.

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Im 2. Halbjahr 1921 sind von den Mitgliedern unserer Sonnengruppe 2254 statistische Beobachtungen der Sonnentätigkeit zusammengetragen worden, so daß die Sternwarte in Zürich eine Jahresausbeute von 4259 Beobachtungen überwiesen erhält. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß dort von ihnen der beste und ausgiebigste Gebrauch gemacht werden wird. Das sonstige gesammelte Beobachtungsmaterial wird wieder unserem rechnerischen Gruppenleiter, Herrn Wilhelm Voß in Altona zugehen, welcher sich in dankenswerter Weise weiter zur Sichtung und Bearbeitung des Materials bereit erklärt hat. Daß eine so stattliche Zahl von Beobachtungen erreicht wurde, ist einzig und allein dem großen Interesse und der nicht erlahmten Ausdauer unserer Mitglieder zu verdanken, welche sich durch die gewisse Eintönigkeit, die ein bloßes Abzählen auf die Dauer im Gefolge hat, nicht abschrecken ließen, sondern den Zweck, welchen die Statistik der Sonnentätigkeit verfolgt, ständig im Auge behielten. Gibt es doch nebenbei viel des Interessanten auf der Sonne, was unseren Beobachtern auch aufgefallen ist und von ihnen eingehender beobachtet und studiert wurde. Die Gruppenleitung war bemüht, helfend und beratend beizuspringen, soweit es in ihren Kräften lag, anderenfalls sie sich Rat bei Herrn Professor Wolfer holte, dem für seine stets bewiesene Bereitwilligkeit auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei. Vor allem lag es der Gruppenleitung daran, den durchaus notwendigen Zusammenhalt

in der Gruppe zu wahren, was auch im Allgemeinen gelungen zu sein scheint. Denn jede Organisation, so auch die unserer Sonnengruppe, verfolgt einen bestimmten Arbeitsplan, dem gewisse Grenzen gesteckt sind. Es ist ja niemals ein schlechtes Zeichen, wenn jemand eigene Wege sucht und geht. Aber bei einer gemeinsamen Organisation muß der Einzelne sich im Interesse der Sache auch dem gemeinsamen Wege anschließen. Eine gewisse Selbstbeherrschung und freiwillige Ein- und Unterordnung ist unerläßlich.

Die nachstehenden Monatsübersichten über den Verlauf der Sonnentätigkeit sind aus den ausführlichen Berichten gewonnen, welche in gewohnter Weise von den Herren Ahnert, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Jockisch und Frau Merfeld erstattet wurden. Die Herren Fauth, Futh, Seelecke und Frau Merfeld setzten ihre Positionsbestimmungen von Sonnengruppen fort und überreichten weitere 24 bzw. 7 bzw. 17 und 20 Blätter graphischer Darstellungen. Herr Ahnert beschäftigte sich weiter mit der Größenbestimmung auffälliger Gruppen und Flecke. Dem Wilsonschen Phänomen schenkten die Herren Beyer, Gleißberg, Haurwitz, Malsch, Salzbrunn und Frau Merfeld besondere Beachtung, der Granulation der Sonne die Herren Ahnert, Jockisch, Salzbrunn, Weber (V. A. K.) und Frau Merfeld.

Mit der Leitung der Sonnengruppe des V. A. K. in Böhmisch - Leipa wurde die seit längerem angebahnte Verbindung weiter aufrecht erhalten: der Leiter der Gruppe, Herr Eduard Horeschi, und seine Mitarbeiter, die Herren Professor Queiser und Dr. Weber stellten uns ein reichhaltiges statistisches Beobachtungsmaterial zur Verfügung.

Der Verlauf der Sonnentätigkeit im 4. Vierteljahr 1921 war etwa folgender:

In den drei Monaten zeigte sich ein ganz analoger Verlauf, in welchem die Sonnenumdrehung sehr schön zum Ausdruck kam: Zu Monatsanfang wandte die Sonne der Erde stets ein völlig ruhiges Gebiet zu, das vom 10. an wieder von einem solchen lebhafterer Tätigkeit abgelöst wurde mit bemerkenswerten Fleckgebilden von großer Beständigkeit.

Oktober: Die Sonne, welche am 30. September fleckenfrei geworden war, blieb in diesem Zustande auch noch am 1. dieses Monats. Am 2. tauchte eine Gruppe von nur zweitägiger Dauer auf, die Sonne blieb dann bis zum 7. erneut fleckenfrei. Am folgenden Tage wurden zwei sehr unscheinbare Gruppen beobachtet. Am 10. trat am Ostrand der Sonne ein kleiner Fleck ein, der immer unbedeutend blieb und sich zwischen dem 16. und 17. wieder auflöste. Zu ihm gesellte sich am 11. in der Nähe der Sonnenmitte eine zweite Gruppe, die sich zunächst rasch entwickelte, bald darauf aber eben so rasch wieder in der Entwicklung zurückging und sich bereits zwischen dem 14. und 15. wieder auflöste. An dem Hauptfleck ließ sich das Wilsonsche Phänomen deutlich wahrnehmen (Beyer, Gleißberg Haurwitz, Malsch). Am 16. erschien am Ostrande der Sonne ein großer regelmäßig gestalteter Fleck, in dessen Umgebung sich vorübergehend einige Poren befanden. An ihm wurde das Wilsonsche Phänomen beobachtet (Malsch, Salzbrunn). Auch er erreichte nicht den Westrand der Sonne, sondern löste sich schon kurz vorher auf. Am 23. fielen zwei neue Gruppen auf, von denen die eine bereits voll entwickelt am Ostrande der Sonne eintrat, während die andere, schon westlich der Sonnenmitte gelagert, sich in den nächsten Tagen erst stark entfaltete. Beide waren schon

im Opernglase zu erkennen (Haurwitz).

Die Fackeltätigkeit war im allgemeinen gering, erstreckte sich aber über den ganzen Monat. Weit ausgedehnte Fackelfelder wurden am 8. und 10. sowie am 15. beobachtet (Lissak, Salbrunn, von Stempell, Weber). Die Granulation der Sonne zeigte sich immer deutlich, zuweilen war sie so auffällig, daß die Photosphäre in der Nähe des Sonnenrandes wie mit winzigen Fackeln übersät erschien (Ahnert).

November: Nachdem am 2. die letzte Oktobergruppe am Westrand der Sonne ausgetreten war, blieb die Sonne bis zum 9. fleckenfrei. Am 10. trat am Ostrand der Sonne ein großer von zahlreichen verästelten Fackeln umgebener Fleck ein, welcher während seiner Wanderung über die Sonnenscheibe mehreren Umformungen unterworfen war. An ihm konnte das Wilsonsche Phänomen wahrgenommen werden (Ahnert, Gleißberg), auch war er für das bloße geschützte Auge erreichbar (Ahnert, Gleißberg, Haurwitz) und im Prismenglas (4 fach) gut erkennbar (Seelecke). Am 20. waren zwei neue Gruppen sichtbar: die eine war identisch mit der letzten Oktobergruppe und bestand nur aus einem einzigen mittelgroßen Fleck, die andere zeigte neben einer Reihe kleinerer Flecke einen sehr großen Hauptfleck, an welchem am 23. das Wilsonsche Phänomen beobachtet wurde (Gleißberg). Er machte täglich mehrfache Veränderungen durch: erst war er klumpenförmig zusammengeballt, dann bildeten sich radiale Ausläufer. Die Penumbra hatte dementsprechende Gestalt. Neben dem Fleck ordnete sich eine Gruppe von Poren strahlenförmig an, ähnlich der Oktobergruppe. Die Poren verschwanden wieder gegen Ende des Monats, der Fleck trat am 30. am Westrande der Sonne aus, nachdem er vom 22. bis 28. für das bloße Auge sichtbar gewesen war (Ahnert, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Kaper, Salzbrunn, Schirk, Weber) und am Austrittstage das Wilsonsche Phänomen gezeigt hatte (Malsch).

Die Fackeltätigkeit war auch in diesem Monat gering. Am 8. lagerte ein weitverzweigtes und großes Fackelfeld am Ostrand der fleckenfreien Sonne (Lissak, von Stempell); ein anderes auch sehr ausgedehntes Feld wurde am 29. und 30. beobachtet (Schirk, Weber). Die Granulation trat gut hervor, besonders deutlich war sie gegen Monatsende wahrzunehmen.

Dezember: Die Sonne blieb bis zum 8. fleckenfrei. Darauf traten zwei neue Gruppen auf, welche nur mittelgroße und kleinere Flecke enthielten, die eine von ihnen löste sich rasch wieder auf und kennzeichnete ihre Stelle zuletzt nur noch durch Fackeln. Die andere Gruppe hingegen entwickelte sich zu einer Anhäufung von etwa 30 meist sehr kleinen Flecken. Am 15. erschien die in den letzten Novembertagen auch mit bloßem Auge beobachtete Gruppe erneut am Ostrand der Sonne. Ihr Hauptfleck zeigte sich jetzt in stark verkleinerter Form, war aber wiederum für das freie Auge erreichbar (Haurwitz) und ließ das Wilsonsche Phänomen erkennen (Merfeld). Sein Kern, anfangs zweiteilig, bestand am 18. aus drei Teilen. Am 23. hatte sich ein Teil abgesondert und war von einer Anzahl von Poren begleitet. Am 27. trat die Gruppe am Westrand der Sonne wieder aus und machte einer kleinen Porengruppe Platz, welche auf der Osthälfte der Sonne erschienen war uns sich bald nach Überschreiten der Sonnenmitte wieder gänzlich auflöste. Für den 28. liegt keine Beobachtung vor. Vom 29. bis zum Ende des Monats

stellte sich die Sonne erneut fleckenfrei dar.

Die Fackeltätigkeit blieb ziemlich unbedeutend. Ein ausgedehntes Feld wurde am 9. beobachtet (Weber). Die Granulation trat im allgemeinen gut hervor.

Charlottenburg, im Jan. 22.

Gruppenleitung:
Günther von Stempell.

Der Veränderliche S Vulpeculae.

Von **E. Leiner.**

Die Veränderlichkeit diese Sternes wurde im Jahre 1861 von Hind angezeigt, nachdem seine Helligkeit schon früher in Greenwich zu 7^m bzw. 12^m geschätzt worden war. Der Stern ist dann in den folgenden Jahrzehnten verhältnismäßig zahlreich beobachtet worden. Während diese Beobachtungen bis zum Jahr 1886 mit der schon von Schönfeld angenommenen Periode von 67.5 Tagen gut übereinstimmen, zeigten die Hauptphasen des Lichtwechsels in den Jahren 1893 und 1895 eine unvermittelte Verspätung von etwa 16 Tagen und diejenigen der Jahre 1907 und 1908 eine ebensolche Verfrühung von etwa 18 Tagen (Gesch. u. Lit. der veränd. Sterne).

In AN 5116 hat nun W. Heiskanen das gesamte bisher bekannt gewordene Beobachtungsmaterial einer Bearbeitung unterzogen und folgende neue Lichtwechselelemente abgeleitet:

Maximum =
$2402781 + [67{,}5^d - 0{,}09^d \sin (2^\circ \cdot E)] \cdot E$

Diese Elemente stellen die benutzten Minima und Maxima mit Abweichungen bis zu etwa $\pm\, 9^d$ dar. Allerdings reichen die verwerteten Beobachtungsreihen nur bis zum Jahre 1910. In neuester Zeit scheint der Stern sehr vernachlässigt worden zu sein. Bekannt geworden sind bisher nur zwei weitere Serien von Beobachtungen: eine von R. Feldtkeller-Merseburg enthaltend etwa 40 Beobachtungen aus den Jahren 1919 und 1921, sowie eine Beobachtungsreihe des Verfassers mit 320 Beobachtungen aus den Jahren 1917 bis 1921, die demnächst in den Astr. Nachr. zur Veröffentlichung gelangen wird. Beide Reihen zeigen über-

E	Max.	Min.	$M-m$	$B-R$	Beobachter
+276	2421428	2421403	25^d	$+12^d$	Leiner
		1472			,,
+280	1704	1679	25	+14	,,
+281	1772	1745	27	+14	,,
+282	1834	1811	23	+ 8	,,
+283	1908	1885	23	+13	,,
+284	1973	1952	21	+10	,,
		2017			,,
+286	2111			+11	,,
+287	2183	2152	31	+15	,,
+288	2250	2222	28	+14	Feldtkeller u. Leiner
+289	2316	2285	31	+11	,, ,, ,,
+290	2385	2360	25	+12	Leiner
+291	(2448[1])	(2425)	(23)	(+ 7)	,,
+292	(2518)	2492	(26)	(+ 9)	,,
+298	2920			+12	Feldtkeller
+299	2991	2969	22	+15	Leiner

[1]) Die eingeklammerten Daten sind unsicher bestimmt.

einstimmend, daß die Elemente von Heiskanen den Lichtwechsel des Veränderlichen in neuester Zeit nicht mehr innerhalb der angegebenen Grenzen darstellen. Zur Übersicht sei hier eine Zusammenstellung der durch die angeführten Beobachtungen bestimmten Hauptepochen gegeben. Die Anordnung der Tabelle ist dabei zur bequemeren Vergleichung dieselbe wie in AN 5116. Insbesondere bezieht sich die Epochenzählung auf die Heiskanensche Ausgangsepoche.

Unter *M-m* ist die Zeit des Lichtanstiegs angegeben, unter *B-R* der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung für die Maxima. Wie aus dieser Spalte hervorgeht, beträgt mithin die Differenz gegenüber der Heiskanenschen Formel durchschnittlich 12 bis 13 Tage, um welche Zeit die Maxima später eintrafen, als wie es die Formel verlangt hätte. Dies Ergebnis zusammen mit den Feststellungen der Jahre 1893, 1894, 1907 und 1908 lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß bei Veränderlichen dieser Art vielleicht überhaupt keine periodischen Ungleichheiten der Periode in Frage kommen, sondern vielmehr abrupte Änderungen der Epoche, während die Periode selbst unverändert bleibt. Auf jeden Fall ist eine weitere sorgfältige und andauernde Überwachung des Sternes sehr wünschenswert.[1])

Konstanz, 18. Dez. 1921.

Erich Leiner.

[1]) Wir bitten, die in Frage kommenden Beobachter der Ingedelia und angeschlossenen Verbände, sich deshalb mit dem Herrn Verfasser (unter Beifügung von Rückporto) in Verbindung zu setzen. Schriftltg.

Rundschau.

Zu Tafel IV. Der mittlere Teil des Schwan-Nebels im Sobieskischen Schild (1764 von Messier entdeckt) tritt in seiner charakteristischen Gestalt erst hervor, sobald man die Aufnahme aus einiger Entfernung betrachtet. Sie ist einer sehr schönen Bilderreihe von J. H. Duncan entnommen, die dieser mit dem 60zölligen Mt. Wilson-Spiegel erzielte. Nach Huggins besteht das Spektrum dieses Nebels nur aus Licht von der Wellenlänge 5007. Eine von Holden vermutete Bewegung im Nebel bestätigen die photographischen Aufnahmen von 1893 bis 1919 nicht. Der Nebel erinnert in der feinen Netzstruktur an den Nebel N. G. C. 6992 im Schwan.

Solarkonstante und Sonnenflecken. In Geografiska Annaler (2, S. 162) diskutiert A. Ångström den Zusammenhang zwischen den Abbotschen Werten der Solarkonstante *S* von 1905 bis 1917 und den Wolferschen Relativzahlen *N* der Sonnenflecke. Der Korrelationsfaktor wird für die Quadratwurzel aus den Letztgenannten 0.75 ± 0.09.

Die Darstellung der Solarkonstante in *g*/cal pro *qcm* und Minute erfolgt durch nachstehenden Ausdruck:

$$S = 1.93 + 0.0055 \sqrt{N}$$

Die Werte von *S* schwanken zwischen 1.904 und 1.960. Kr.

Die Entfernung der **kugelförmigen Sternhaufen** kann nach H. Shapley (Contr. Mt. Wilson Nr. 180) in einfacher Weise nach der Helligkeit *m* auf etwa 25% genau abgeschätzt werden nach der Formel:

$$\log r = 0.2\,(m + 13.8),$$

wo *r* die Entfernung in „Parsekunden" oder „Sternweiten" zu je 3¼ Lichtjahren ist.

Eine neue Periode der **erdmagnetischen Störungen** durch die Sonne von 29.97 Tagen Dauer stellt Ad. Schmidt von der Potsdamer

Magnetwarte in A. N. **214,** 409 bis 413 zur Diskussion. Er zeigt, daß für die erdmagnetischen Störungen drei Reihen in Frage kommen.

A			B		
Weltzeit bürgerl.			Weltzeit bürger.		
1894	Juli	20.1	1892	Feb.	13.1
1894	Aug.	19.9	1898	Sept.	9.7
1903	Okt.	31.3	1908	Sept.	11.9
1907	Feb.	9.6	1919	Aug.	11.3
1909	Sept.	25.5			

C		
Weltzeit bürgerl.		
1915	Juni	17.1
1920	März	22.4
1921	Mai	13.5

Wenn auch hier eine über jeden Zweifel vom „Zufall" befreite Gesetzmäßigkeit noch nicht festgestellt ist, so verdient doch dieses Ergebnis in hohem Maße die Beachtung aller Sonnenphysiker. Die heliozentrische Breite, der obige Rotationsdauer entspräche, beträgt 48°. Kr.

205 Draconis, der Doppelstern β 971, ist wegen seiner raschen visuellen Bahnbewegung bemerkenswert. Die Hoffnung, diese spektroskopisch festzustellen, ist bisher noch nicht erfüllt worden. Immerhin ist das Objekt als spektroskopischer Doppelstern erkannt worden, die Periode beträgt jedoch nur $3^3/_4$ Tage.

Wetter im Februar. In der ersten Hälfte des Monats beherrschten Hochdruckgebiete die europäische Wetterlage: starkes Hoch mit kräftigem Kältepol anfangs über Skandinavien, später Mitteleuropa. Am 13. (dem Tage nach dem Vollmond) taucht im Westen eine von Großbritannien über Frankreich bis zum Mittelmeer sich erstreckende Tiefdruckrinne auf, die sich ostwärts über die Ostsee bewegt und zum erstenmal Bresche legt in die Hochdruckmauer. Weitere folgen. — Langsam wölbt sich dann über Mitteleuropa wieder höherer Luftdruck auf. Seine stärkste Entwicklung erreichte er am 24. (Vollmondtag) und am Tage nachher. Dadurch wird auch dies Hochdruckgebiet endgültig zurückgedrängt.

Der Bund der Sternfreunde wurde von Robert Henseling unter Fühlungnahme mit zahlreichen Fachgelehrten 1921 ins Leben gerufen. Es handelt sich bei dieser Neugründung, wie zwischen Henseling und dem Herausgeber durchaus vereinbart wurde, nicht etwa um ein Konkurrenzunternehmen zur Ingedelia, sondern im Gegenteil um eine Werbeorganisation. Die erreichbaren zahlreichen Sternfreunde sollen vielmehr ihren Interessen nach individuell befriedigt werden. Wer, wie die meisten, noch einer Aufklärung über elementare Dinge bedarf und die gemüthafte Seite der Himmelskunde betont sehen will (Henseling streut stets lyrische Abschnitte ein), wird zuerst nur „Die Sterne" lesen und sich erst später auch mit den „Sirius" befassen, der sich wesentlich an schon etwas Fortgeschrittene wendet.

Um das Zusammenarbeiten nach Kräften zu erleichtern, bringen beide Blätter gegenseitig Inhaltsangaben wichtiger Beiträge. Beide Gesellschaften haben gegenseitig die korporative Mitgliedschaft erworben. Die Mitglieder der Ingedelia genießen dadurch dieselben Ermäßigungen bei der Beschaffung von Büchern (Schurigs Atlas z. B. 17 ℳ statt 26.40 ℳ) wie die „Sternfreunde". Diesen wird dafür empfohlen, sich bei geeigneter Vorbildung und Ausrüstung mit unseren Arbeitsgruppen zwecks Teilnahme in Verbindung zu setzen. (Rückporto!) Wir erhoffen davon erfreuliche Beiträge für die Wissenschaft.

Personalnotizen

Gestorben: Sir William Christie, der Nachfolger Airys als Royal Astronomer in Greenwich, ist 77 Jahre alt gestorben.

Meinungsaustausch.

Nochmals die Atmosphäre des Sternenraumes. Auf die Ausführungen des Herrn Dr. Fricke in Nr. 1 des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift sei mir eine kurze Entgegnung gestattet.

1. Meine Angabe, daß ein Gas, dessen Molekulargeschwindigkeit so groß ist, daß es aus einer Planetenatmosphäre in den Weltraum entweichen kann, nicht als imponderabel bezeichnet werden könne, halte ich vollkommen aufrecht. „Imponderabel" ist nach allgemein angenommener physikalischer Interpretation nicht, was infolge einer zentrifugalen Trägheitswirkung keinen Gewichtsdruck ausübt, sondern was „unwägbar" ist, d. h. der Massenanziehung nicht unterliegt. Daß die neueren physikalischen Forschungen dazu geführt haben, schnell bewegten Elektronen infolge ihrer Bewegung eine Masse beizulegen, ist zwar richtig. Diese Masse erlangen sie aber erst bei Geschwindigkeiten, die der Lichtgeschwindigkeit nahe liegen. Auf die Masse von Gasmolekülen jedoch, die sich nur mit einigen Kilometern Geschwindigkeit bewegen, hat die Bewegung keinen irgendwie erkennbaren Einfluß. Wenn ein solcher Einfluß festzustellen wäre, so müßte man übrigens nach dem Beispiele der Elektronen erwarten, daß die Bewegung die Masse der Gasmoleküle vergrößere, sie also in höherem Grade ponderabel, nicht imponderabel mache.

2. Herr Dr. Fricke bezweifelt, daß der von Herrn Dr. Wächter angegebene Zahlenwert der Dichte der interstellaren Atmosphäre der richtige sei. Dieses nachzuweisen, war aber auch der eigentliche Zweck meines Aufsatzes. Daß in dem interstellaren Raume überhaupt nichts Substantielles vorhanden sei, läßt sich gar nicht nachweisen. Es hindert z. B. auch nichts, die weit ausgedehnten, diffusen, leuchtenden und nicht leuchtenden kosmischen Nebel als „Atmosphäre des Sternenraumes" zu bezeichnen. Alle meine Argumente wenden sich nur gegen den von Herrn Dr. Wächter angegebenen Zahlenwert der Dichte jener interstellaren Atmosphäre. Sie fangen an teilweise ihre Beweiskraft zu verlieren, wenn man für die Dichte ungefähr den millionsten Teil des postulierten Wertes setzt. Ein interstellares Mittel, dessen Dichte von der Größenordnung 10^{-20} g/cm^3 ist, mag immerhin vorhanden sein. Die Entstehung der Sonnenwärme darf aber nicht, wie es von Herrn Dr. Wächter geschieht, durch den Aufsturz wägbarer Äthermaterie auf die Sonne erklärt werden. Denn die Massenvergrößerung der Sonne würde der Erde eine engere Bahn und eine größere Geschwindigkeit aufzwingen, und infolge davon würde sich das Jahr beständig um 2 Sekunden, das Jahrhundert um $100 \cdot 50 \cdot 2$ Sekunden = fast 3 Stunden, das Jahrtausend um $1000 \cdot 500 \cdot 2$ Sekunden = $11^1/_2$ Tage verkürzen. Dies ist aber völlig ausgeschlossen, da andernfalls unsere ganze Kalenderrechnung umgestoßen würde.

3. Herrn Dr. Frickes Ansichten über die Natur des Weltäthers will ich nicht kritisieren. Doch möchte ich zu bedenken geben, daß die klassische Mechanik sich des Weltäthers nur als eines hypothetischen Mediums bedient, das die Anziehung zwischen den Körpern vermittelt, ohne genötigt zu sein, über die Art dieser Vermittlung eine Annahme zu machen, während die Ätherwirbeltheorie ihre Hauptaufgabe darin erblicken muß, gerade diese inneren Vorgänge im Äther, die uns doch stets verborgen bleiben werden, auszudeuten. Was vorzuziehen sei, die „dürren" Hypothesen Newtons oder die phantasievollen Gedankenbauwerke Descartes und seiner Nachfolger, darüber werden die An-

sichten geteilt sein. Ich persönlich muß gestehen, daß mir die Vorstellung der unzähligen durcheinanderwirbelnden Planeten-, Mond-, Kometen- und Sternschnuppen-Wirbel und -Wirbelchen und ihr ungehindertes Vorwärtsschreiten auf genau vorgeschriebener Bahn (ist es eine höhere Intelligenz, die ihnen ihren Weg weist?) doch allzu wunderbar erscheint, und daß mir die einfache klare Fassung Newtons viel mehr zusagt. Aber dies liegt vielleicht an meinem eingeschränkten Verstande.

Dr. Fr. Nölke, Bremen.

Zur Frage über die Atmosphäre des Sternenraumes. Auf die Ausführungen des Herrn Dr. Fricke in Nr. 1 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift hat Herr Dr. Nölke eine Entgegnung gemacht, zu welcher ich mir erlaube, Nachstehendes zu bemerken.

Herr Dr. Nölke sagt, er halte seine Angabe, daß ein Gas infolge der Geschwindigkeit seiner Moleküle niemals imponderabel werden könne, vollkommen aufrecht. Darin bin ich mit Herrn Dr. Nölke ganz gleicher Meinung und habe auch nie gesagt, daß ein Körper infolge seiner Bewegung wirklich imponderabel werden könne, sondern stets nur scheinbar imponderabel, wie das beim Weltäther der Fall ist. Wenn Herr Dr. Fricke meine Ausführungen in Heft 4 von 1921 anders aufgefaßt hätte, so würde er mich nicht verstanden haben.

Ich kann jedoch weder Herrn Dr. Fricke, noch Herrn Dr. Nölke beistimmen, wenn der Erstgenannte sagt, daß die „Masse“ stark von der Bewegung abhänge und der Letztgenannte dies mit Bezug auf die sog. „Elektronen“ als richtig zugibt. Ich glaube nicht, daß man den Begriff „Bewegung“ anders definieren kann, als: „Bewegung ist Ortsveränderung im Raume.“ Es kann sich also logischerweise nur dasjenige bewegen, was einen „Ort“ im Raume einnimmt. Nur dasjenige, was einen bestimmten Raum erfüllt, besitzt aber einen „Ort“ im Raume; ein Gedanke, eine Theorie, eine Hypothese und dergl. können sich doch nicht im Raume bewegen! Alles Raumerfüllende nennen wir aber Stoff oder Materie und darum kann sich einzig und allein nur der raumerfüllende Stoff bewegen und sonst nichts. „Stoff“ und „Masse“ sind aber untrennbare Begriffe und darum ist es widersinnig, daß etwas nicht Raumerfüllendes, nicht Stoffliches sich bewegen könnte und dadurch „Masse“ bekäme. Durch Bewegung kann nur vermehrte Masse vorgetäuscht werden, wie etwa bei einem rotierenden Kreisel, einem Schwungrad usw. In Wirklichkeit ist das aber stets lebendige Kraft $\frac{m v^2}{2}$ und nicht „Masse“. Der Begriff nichtstofflicher Elektronen ist daher widersinnig.

In einem 2. Punkte sagt Herr Dr. Nölke, daß der von mir angegebene Zahlenwert der Dichte des Äthers im Weltraum mit 1 *kg* pro 1 km^3 oder 10^{-12} kg/cm^3 nicht richtig sein könne, denn sonst müßte sich das Jahr unserer Erde in 100 Jahren um ca. 3^h, in einem Jahrtausend um $11^1/_2$ Tage verkürzen. Herr Dr. Nölke gibt aber leider nicht an, unter welchen Voraussetzungen er zu diesem Resultate gelangt. Im Interesse der Sache wäre es aber wohl sehr interessant, dieser Frage näher zu treten, denn davon würde es ja abhängen, ob die Hypothese eines ponderablen Äthers aufrecht gehalten werden kann oder fallen gelassen werden muß.

Schließlich erlaube ich mir beizufügen, daß mir ebenso — wie Herrn Dr. Nölke — die Gravitationsvorstellung Newtons bedeutend naturgemäßer erscheint, wie jene Hypothesen, welche die Gravitationskraft auf Wirbel im Äther zurückführen wollen.

Treibach-Althofen in Kärnten.

Dr. Friedrich Wächter.

Bücherschau.

Newcombs Astronomie für Jedermann. 4. Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Schorr und Prof. Dr. K. Graff. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1922. Brosch. 33 *M*, geb. 42 *M*.

Diese zwar kurze, aber darum um so klarere erste Einführung in die Astronomie bedarf keiner Empfehlung mehr. Alle Freunde des Buches werden es warm begrüßen, daß es, besonders im Kapitel „Fixsterne", die neuesten Ansichten berücksichtigt und im Anhang eine kurze Darstellung der neueren physikalischen Theorien des Strahlungsdruckes und der Beziehungen der Einsteinschen Relativitätstheorie zur Astronomie bringt. P. H.

Dr. Alfred Wegener, Die Entstehung der Mondkrater. Heft 55 der Sammlg. Vieweg. „Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik." 48 S. mit 9 Abb. im Text und auf 3 Tafeln. Geh. 4,80 + Teuerungszuschlag.

Der unseren Lesern auf dem Gebiet wohlbekannte Verf. gibt in seiner klaren und alles wesentlich schnell erfassenden Art zunächst eine Kritik, der Blasen-, Gezeiten- und Vulkanhypothese, um dann die Aufsturztheorie eingehend zu behandeln. Von besonderem Interesse ist der Meteoritenkrater im Staate Arizona, der auch ein Aufsturzkrater ist; in seiner Nähe wurden erhebliche Mengen von Meteoreisen gefunden. Die sich daraus ergebenden geologischen Probleme machen die Broschüre besonders anregend. Kr.

Paul Meth, Theorie der Planetenbewegung. Mathematisch-Physikalische Bibliothek, Band 8. Verlag B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. Zweite, umgearbeitete Auflage. Kart. 5 *M*.

Von der Umarbeitung kann Ref. beim besten Willen nichts merken: ganz im Gegenteil: selbst einige Druckfehler und auch die Jahreszahl des Erscheinens sind wortgetreu aus der ersten Auflage übernommen. Trotzdem muß das Büchlein warm empfohlen werden, da es in seinen knappen, aber klaren Ausführungen einen guten ersten Einblick in das behandelte Gebiet gewährt. Um Enttäuschungen zu vermeiden, sei bemerkt, daß zum mindesten die Anfangsgründe der Infinitesimalrechnung verlangt werden. P. H.

Die Bücherei der Volkshochschule. Eine Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Wissensgebieten. Herausgegeben vom Wirkl. Geh. Oberregierungsrat **Dr. Richard Jahnke**, Ministerialdirektor im Ministerium f. Wissensch., Kunst u. Volksbildung in Berlin. Bd. 13—19. (Verlag von Velhagen & Klasing in Bielefeld u. Leipzig.

Eine, was Ausstattung und Inhalt betrifft, recht ansprechende neue Sammlung. Bd. 16 „Biologische Probleme" von Heinz Welten bildet ein Gegenstück zu den biologischen Streifzügen desselben Verfassers. Es ist wie diese in leichtverständlicher Weise geschrieben. In Bd. 17 führt H. G. Holle in die „Chemie des häuslichen Lebens" ein. Das kleine Buch wird sich auch über die Kreise der Volkshochschule hinaus Freunde erwerben und wird z. B. in Frauenschulen vortrefflich Verwendung finden können. Bd. 18 „Weltpolitik und Weltwirtschaft im 19. Jahrhundert" von Carl Brinkmann behandelt den schwierigen Gegenstand in weitschauender Weise. Das Buch ist nicht ganz leicht geschrieben, dürfte aber wegen der Menge des verarbeiteten Materials manchem willkommen sein. In leicht verständlicher Form schildert in Bd. 19 Prof. Enoch Zander die Wunderwelt des Meeres.

Die Volkshochschulbewegung, die infolge ungesunder Auswüchse und Zersplitterung jetzt viel unter Rückschlägen zu leiden hat, dürfte durch Verständigung auf gemeinsames gutes Lehrmaterial wie dieses viel gewinnen können. Kr.

Angelegenheiten der Ingedelia.

Anläßlich der Generalversammlung am 10. Mai werden von den Herren Gruppenleitern, sowohl betreffend die wissenschaftlichen Gruppen als die Ortsgruppen, wie früher kurze Berichte an die Geschäftsstelle der Ingedelia, Herrn G. von Stempell, Charlottenburg, Leonhardstr. 4, erbeten.

Wie früher wird eine gleichzeitige optische Ausstellung beabsichtigt, zu der schon ein paar Meldungen aus der Industrie vorliegen. Näheres durch die Redaktion des „Sirius".

Das Zusammenrufen der Ortsgruppenmitglieder der Ingedelia durch die Post verursacht natürlich gewisse Unkosten, für die Gesellschaft als solche im einzelnen nicht aufkommen kann. Die Ortsgruppen sind daher gezwungen, Sonderbeiträge zur Deckung dieser Unkosten zu erheben, was wir freundlichst zu berücksichtigen bitten.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42931
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.

West



Ost

Mittlerer Teil des „Schwan-Nebels“ N. G. C. 6618.
Maßstab: 1 *mm* = 7.2″.

Aufgenommen von J. H. Duncan mit dem 60zöll. Reflektor der Mt. Wilson-Warte.
1919 Juli 29. Exposition drei Stunden.



Band 55 Mai/Juni 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Berlin

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Über das Leben und die Leistungen Keplers.

Von **P. A. Hansen** †.

Der nachstehende, bisher noch nicht gedruckte Aufsatz fand sich in hinterlassenen Papieren als Niederschrift eines Vortrags, welchen P. A. Hansen als Direktor der Sternwarte Gotha im Jahre 1859 in einer Vereinigung für wissenschaftliche Vorträge im halbrunden Theatersaale zu Gotha gehalten hat. Man begegnet hier dem großen Astronomen zum ersten Male auf dem Gebiete der popluären Darstellung. Durch den Kunstgriff, den Leser von der Seite des Altertums kommend auf das Arbeitsfeld Keplers zu stellen, eröffnet sich ein tiefer Einblick in den Gedankengang Keplers und ein plastisches Bild von der Größe seiner geistigen Leistung. Schriftl.

Bei der Betrachtung der großartigen Entdeckungen und Erfindungen auf dem Felde der Wissenschaften, die uns die verflossenen Jahrhunderte hinterlassen haben, denken wir oftmals nicht daran, unter welchen Umständen sie zuwege gebracht worden sind, und dennoch sind diese Umstände zur Beurteilung derselben und ihrer Urheber von großer Wichtigkeit. Den einen hat die Zeit, in welcher er lebte, begünstigt, den anderen gehemmt, jenem ist es daher durch die äußeren Umstände leicht gemacht worden, Ansehnliches zu leisten, diesem schwerer. Wenn man geebnete Pfade vorfindet, so ist es leicht, den Gipfel eines Berges zu besteigen, aber wenn der Weg zu der Höhe, auf welcher man eine freie Aussicht erwartet, über zackige, mit Dornen bewachsene Abhänge geht, dann verhält es sich anders; auf solchen Wegen wird mancher müde und kehrt um, ohne sein Ziel erreicht zu haben. Kepler, dessen Leben und Leistungen ich zum Gegenstand dieses Vortrages machen werde, war auf seinen Lebenswegen nicht von den äußeren Umständen und Verhältnissen begünstigt, im Gegenteil, die religiösen und politischen Wirrsale der Zeit, in welche sein Lebensweg fällt, haben ihm nichts als Kummer und Leiden bereitet und dennoch hat er nicht abgelassen von dem Wege, den er einschlug, und ist in der Erstrebung seines Ziels nicht müde geworden.

Verfolgt von der einen und vertrieben von der anderen Partei mußte er außerhalb seines engeren Vaterlandes sein Unterkommen suchen, aber kaum wähnte er sich sicher geborgen, so mußte er Amt und Haus verlassen und anderswo ein neues Asyl suchen. Dasjenige, welches gewöhnlich irdische Glückseligkeit genannt wird, hat ihm nie geblüht; aber wenn die sturmbewegte Zeit an seiner Tür rüttelte, dann suchte er sein Glück und seine Freude in der innigsten Vertrautheit mit den Musen, und was die Welt ihm versagte, gewährte ihm die Urania.

Sein Verdienst ist unter den angedeuteten Lebensverhältnissen um so größer, und um es vollständig hervorheben zu können, wird es notwendig, der Darlegung der von ihm gewonnenen Resultate nicht nur einen kurzen Abriß seiner Lebensgeschichte voranzustellen, sondern auch einen Blick auf den Zustand der Astronomie zu werfen, den Kepler vorfand.

Johannes Kepler ward am 27. Dezbr. 1571 geboren. Seine Eltern lebten in der damaligen Reichsstadt Weil, die jetzt zum Königreich Württemberg gehört. Weil ist indes nicht der Geburtsort Keplers, sondern er erblickte das Tageslicht zum erstenmal in einem benachbarten Dorfe Magstatt, wo sich seine Mutter gerade zum Besuch bei Verwandten befand. Auch scheint er damals noch nicht erwartet worden zu sein. Septemmestris sum, sagte er in einem seiner Briefe. Sein Vater stammte aus dem adligen Geschlecht derer von Kappel, die den Adel vom Kaiser Sigismund empfangen haben sollen; diese Familie war aber zur Zeit der Geburt Joh. Keplers in ihren Vermögensumständen sehr herabgekommen; dieser Umstand und wohl auch Neigung zum Soldatenstande veranlaßten seinen Vater kurz nach seiner Geburt sich bei dem Herzog von Alba anwerben zu lassen und unter ihm gegen die Belgier zu fechten. Die Mutter begleitete auf diesem Kriegszuge den Vater und übergab das Kind den Großeltern zur Pflege. Nach Zurückkunft der Eltern aus Belgien traten wieder Vermögensverluste ein, so daß sie sich genötigt sahen eine Wirtschaft zu pachten. Dieses schien dem Vater nicht zu behagen, denn kurz darauf verließ er seine Familie für immer, trat in österreichische Kriegsdienste und machte Feldzüge gegen die Türken mit, in welchen er wahrscheinlich seinen Tod gefunden hat. Seine Familie hat nie etwas darüber erfahren können.

Unter solchen traurigen Umständen verflossen Keplers erste Lebensjahre.

Von seiner Mutter wird gesagt, daß sie wenig Bildung besessen habe. Sie konnte weder lesen noch schreiben, ihre Sitten waren rauh und ihr Charakter unverträglich. Sie wurde allgemein als die Ursache angesehen, weshalb ihr Mann Haus und Hof verließ. Übelwollende bezeichneten sie als eine Unholdin und diejenigen, welche am gelindesten von ihr urteilten, sagten, sie sei ein seltsames, listiges Weib. Von allen Kindern dieser Eheleute sagt man, daß der ungestüme Geist der Eltern ihnen anklebte, bei Johannes und seiner Schwester Margarete wurde dieser Geist durch Kraft und Tiefe des Verstandes und des Gemütes in geordneten Schranken zurückgehalten und nur zwischen diesen beiden Geschwistern fand gegenseitige Anhänglichkeit statt. Nur sie bewiesen kindliche Treue in der großen Not, die später über ihre Mutter hereinbrach.

Johannes Kepler blieb von seiten des Körpers klein und hager und er hatte in allen Abschnitten seines Lebens mit mancherlei Krankheit zu kämpfen. Schwache Augen erschwerten seine astronomischen Beobachtungen. Um so stärker waren aber die Kräfte seines rastlos strebenden Geistes, um so vortrefflicher sein moralischer Charakter. Freimütig in seinen Äußerungen, auch wenn er Personen gegenüberstand, die Macht und Einfluß besaßen, vergaß er nie der Demut und der Sanftmut, die jeden Menschen ziert. Den Scharfsinn, den er besaß, die Gelehrsamkeit in mehreren Fächern, die er sich erworben hatte, verwandte er nie zu etwas anderem als zur Verteidigung dessen, welches seine innere Überzeugung ihm als Recht und Wahrheit zu erkennen gegeben hatte.

Den ersten Unterricht erhielt Joh. Kepler in den Wohnorten seiner Mutter zu Ellwangen im Badischen und später

zu Leonberg im Württembergischen. Er wurde jedoch häufig von der Schule zurückgehalten, um bei den Feldarbeiten zu helfen. Da er aber als schwächlicher Knabe hierbei wenig zu leisten vermochte, sich dagegen im Lernen auszeichnete, so wurde er für die Theologie bestimmt, die er in den protestantischen Klosterschulen Hirsau und Maulbronn und später im theologischen Stifte in Tübingen auf öffentliche Kosten studieren durfte.

Da seine Studienzeit in dem letztgenannten Stifte einen bleibenden Einfluß auf seinen nachherigen Lebenslauf geäußert hat, so wird es dienlich sein, die damals dort stattfindenden Verhältnisse kurz anzuführen.

Die Zeit seines Eintritts, das Jahr 1589, fiel in die Zeit der eifrigsten theologischen Polemik, an welcher sich die Vorsteher und Lehrer an diesem Stift als Verfechter mit beteiligten. Jakob Andreä, einer der Verfasser der Concordienformel, war auch Kanzler der Universität. Er hatte beim sogenannten christlichen Gespräch in Maulbronn auf der lutherischen Seite das Wort geführt, wo über die Frage, ob der Leib Christi überall sei, sechs Tage gestritten wurde, ohne daß die Parteien sich ein Haarbreit näher gekommen wären.

Neben Andreä war Jakob Herbrand unverdrossen in der Verteidigung der freieren Orthodoxie. Superintendent des Stiftes war, als Kepler in daselbe aufgenommen wurde, Stephan Gerlach, ein Mann von gründlicher Gelehrsamkeit und vieler Welterfahrenheit. Er hat sich die Zuneigung Keplers erworben, nicht minder Hasenreffer, welcher Inspektor des Stiftes war. Am engsten hat sich Kepler aber an Mästlin, den Lehrer der Mathematik, angeschlossen, welcher sein lebenslänglicher Freund blieb. Mästlin war ein sorgfältiger Beobachter der Erscheinungen am Himmel und ein verständiger Beurteiler der Beobachtungen. Mästlin, Galilei und Kepler schlossen sich als warme Anhänger der verfolgten Wahrheit aneinander an, teilten sich jeden erstrebten Aufschluß mit und erfreuten sich, daß die Natur bestätigte, was die tonangebenden Gelehrten verhöhnten oder gar verdammten.

Schon zur Zeit seiner theologischen Studien in dem Stift nahm Kepler nicht die Vorträge seiner Lehrer blindlings an, sondern verglich die vorgetragenen Sätze mit der Heiligen Schrift und hierbei kam er schon in dieser Zeit auf manche Widersprüche zwischen dieser Quelle und den orthodoxen Lehren. Er hielt sich vermöge der evangelischen Freiheit für berechtigt, die Lehren zu prüfen, und namentlich konnte er sich nicht mit ein gen Sätzen der Concordienformel für einverstanden erklären. Dieser Umstand hat in seinem ferneren Leben ihm trübe Tage bereitet, da eben die württembergischen Theologen die Concordienformel ohne Ausnahme anerkannt wissen wollten. Kepler schrieb während seines Aufenthaltes im Stift ein lateinisches Gedicht gegen den Satz der Concordienformel, daß Christi Leib aller Orten sei und einen Aufsatz: de coena Domini. Folge dieser freieren und auf eigene Forschungen gegründeten theologischen Ansichten war, daß er bei seinem Abgang kein anderes Zeugnis erhielt, als daß er sich durch rednerisches Talent ausgezeichnet habe, aber untauglich befunden worden sei, Mitarbeiter an der württembergischen Kirche zu werden.

Mit einem solchen Zeugnis mußte der ausgezeichnete Mann in die Welt treten, und nicht Trägheit, nicht Mangel an Kenntnissen und Einsicht, nicht Mangel an Scharfsinn hatten ihm dazu verholfen, sondern echt christlicher Sinn und offene Freimütigkeit, die es verschmähten, auch in den Fällen, wo es ihm Nachteil verursachen konnte, die innere Überzeugung zu verbergen.

Kepler wurde, nachdem er seine theologischen Studien vollendet hatte

und in seinem Vaterlande keine Anstellung finden konnte, zuerst in Graz als Lehrer der Mathematik und Moral am dortigen Gymnasium angestellt. Erzherzog Karl von Österreich, dessen Erbteil die Herzogtümer Steiermark, Kärnten und Krain waren, hatte den Dynasten und Rittern auf ihren Schlössern die freie Religionsübung zugesagt, welches zur Folge hatte, daß nach und nach der größte Teil der Landstände dieses Bezirks sich zur Augsburger Konfession bekannte und die Lehrer an ihren Kirchen und Schulen aus Württemberg kommen ließ. Auf diese Art kam Kepler nach Steiermark.

Er selbst hat darüber folgendes gesagt: „Ein verborgenes Schicksal treibt den einen Menschen zu diesem, den anderen zu jenem Beruf. Als ich alt genug war, um die Annehmlichkeiten der Philosophie zu empfinden, umfaßte ich alle Teile derselben mit großer Vorliebe, ohne mich besonders auf die Astronomie zu legen. Auf Kosten des Herzogs von Württemberg erzogen, hatte ich beschlossen, zu gehen, wohin man mich senden würde. Es zeigte sich zuerst eine astronomische Stelle, zu welcher ich durch meine Lehrer gleichsam hingestoßen wurde. Ich ging mit mehr Anlagen als Kenntnissen ausgerüstet und unter der ausdrücklichen Verwahrung dahin, daß ich meinem Rechte auf eine andere Laufbahn nicht entsagte.“

In Graz lag Kepler als eines seiner Amtsgeschäfte ob, den dortigen Kalender nach der damals eingeführten Gregorianischen Zeitrechnung — derselben, welcher wir uns jetzt noch bedienen — anzufertigen, und auch diesen Umstand benutzten die württembergischen Theologen, um ihn noch mehr zu verketzern. Früher hatten sie ihm calvinistische Tendenzen untergeschoben, jetzt schrieben sie ihm Zuneigung zum Katholizismus zu.

In die Zeit seines Aufenthaltes in Graz fällt Keplers erster Versuch, das Planetensystem zu erklären. Mit Zugrundelegung des damals schon vorhandenen Kopernikanischen Systems, welches lehrt, daß die Sonne ruht und die Erde nebst den übrigen Planeten sich um die Sonne drehen, war es ihm gelungen, die Entfernungen der Planeten in eine gewisse sinnreiche Verbindung zu den fünf regelmäßigen geometrischen Körpern zu bringen, und er meinte in der Tat schon die richtige Erklärung gefunden zu haben. Voller Freude darüber teilte er sie zuerst seinem angestammten Fürsten, dem Herzog von Württemberg, mit, welcher nach dem günstigen Urteil, welches er von Mathematikern darüber erhalten hatte, diese Mitteilung sehr gnädig aufnahm und Kepler seine Erkenntlichkeit dafür zu erkennen geben ließ. Kepler richtete darauf eine Abhandlung über diesen Gegenstand an den akademischen Senat in Tübingen, welche indes den ganz entgegengesetzten Erfolg hatte. Der Senat würde, wie Mästlin schrieb, diese Abhandlung öffentlich gerügt haben, wenn Kepler nicht schon den Beifall des Fürsten erhalten hätte. Man begnügte sich, Kepler durch Hasenreffer warnen zu lassen. „Gott verhüte es,“ schrieb dieser an Kepler, „daß du deine Hypothese mit der Heiligen Schrift öffentlich in Übereinstimmung zu bringen suchst,“ usw. Diese Abhandlung ist indes später gedruckt worden und hat eine zweite Auflage erlebt. Dieser erste Versuch Keplers war verfehlt, allein er beurkundete hinreichend seinen Scharfsinn und die astronomischen und mathematischen Kenntnisse, die er sich damals schon erworben hatte. Er war damals noch in der Metaphysik zu befangen und ging noch darauf hinaus, das Weltgebäude durch metaphysische Hypothesen erklären zu wollen, aber bald nachher ging er von diesem Vorhaben ab und fing an, ungeachtet des allgemeinen Tadels, der sich ihm entgegenstellte, die Erklärung des Weltgebäudes auf Beobachtungen

zu gründen. „Hypothesen sind bloße Einbildungen,“ sagte er später, „und ich nehme in der Astronomie nur dasjenige als wahr an, welches sich physisch als wahr darstellt. Dieses Verfahren ist mein Vergnügen und mein Ruhm, welcher mir nachfolgen wird.“

Obgleich er in der eben erwähnten Abhandlung bewiesen zu haben glaubte, daß die damals bekannte Zahl der Planeten eine notwendige sei, so war er doch der erste, welcher vermutete, daß in dem großen Raum zwischen Jupiter und Mars noch unbekannte Planeten vorhanden sein könnten. Dieselbe Abhandlung wurde die Grundlage zu Keplers Bekanntschaft mit Tycho de Brahe und seiner späteren Verbindung mit ihm.

Kepler verehelichte sich mit einer jungen begüterten Witwe und hoffte darauf seine Arbeiten mit Ruhe und Muße fortsetzen zu können, aber das Schicksal hatte es anders beschlossen. Nicht lange darauf traten in Steiermark die Religionsverfolgungen ein, die man aus der Geschichte kennt, und allen protestantischen Lehrern wurde bei Todesstrafe befohlen, in kurzer Frist das Land zu verlassen. Einen Monat nachher wurde es zwar Kepler gestattet zurückzukehren, aber sein Amt konnte er nicht wieder antreten, da das protestantische Gymnasium geschlossen worden war. Der Grund der Bewilligung seiner Rückkehr ist nicht unbekannt. Die gelehrten Jesuiten schätzten Kepler seiner großen Talente und Kenntnisse wegen und suchten ihn zum Übertritt zum Katholizismus zu bewegen, sie ließen ihm in der Hoffnung darauf Begünstigungen zukommen, die sich aber in Verfolgungen verwandelten, als er bei seinem Glauben standhaft blieb. Auch an offenbaren Aufforderungen zum Übertritt wird es nicht gefehlt haben, wenigstens deutet ein Schreiben Keplers an den bayerischen Geheimrat Herwart von Hohenburg dieses an. Kepler wiederholte unter diesen Umständen einen Versuch, in Württemberg eine Anstellung zu erhalten, aber vergebens, er schwor nicht zur Fahne der herrschenden theologischen Partei, und dies war ausreichender Grund, ihm jede Aussicht auf Anstellung zu benehmen.

Auf sich selbst angewiesen stand der große Mann, von katholischer Seite verfolgt, weil er seinen Glauben nicht abschwören konnte, von seinem Vaterlande verlassen und gleichsam verstoßen, weil er nicht den von dort verlangten protestantischen orthodoxen Glaubensformeln beipflichten konnte. Aber diese bemitleidenswerten äußeren Verhältnisse lähmten seine Kraft nicht. In dieser Periode seines Lebens schrieb er mehrere wertvolle Schriften, namentlich seine Dioptrik, in welcher er u. a. die Einrichtung des Fernrohrs erklärt, welches nach ihm das Keplersche genannt wird und immer noch die Grundlage der Einrichtung der an den astronomischen Instrumenten befindlichen Fernrohre bildet und wohl immer bilden wird.

Wie man erkannt hatte, daß Kepler durch nichts zu bewegen war, zum Katholizismus überzugehen, wurde der ihm erteilte Schutzbrief aufgehoben, er wurde angewiesen, die Güter seiner Frau innerhalb 45 Tagen zu verkaufen oder zu verpachten und Steiermark zu räumen. Er verpachtete diese Güter, bekam aber nur ein unbedeutendes Pachtgeld, wovon er dem Fiskus den zehnten Teil abgeben mußte, und wanderte aus. So endigte diese Periode in Keplers Leben.

Unter diesen trüben Verhältnissen ging Kepler durch einen von Tycho de Brahe erhaltenen Antrag eine neue Hoffnung auf. Tycho de Brahe, welcher kurz vorher durch Hofkabale aus Dänemark vertrieben worden war, hatte in Kaiser Rudolf II. einen Gönner gefunden, welcher ihn zu seinem Hofastronomen machte, auf seine Kosten in Prag eine Sternwarte errichten ließ

und ihm auftrug, die bisherigen Planetentafeln zu verbessern. Tycho erkannte in Kepler den Gelehrten, der am geeignetsten sei, ihn in dieser Arbeit zu unterstützen und lud ihn mit des Kaisers Genehmigung ein, in Prag als sein Gehilfe an diesen Arbeiten teilzunehmen. So sehr von der einen Seite dieser Antrag Kepler willkommen war, da er gerade die Arbeiten betraf, die er ohnehin vorhatte, und er durch Anwendung der Tychonischen Instrumente, die besser waren wie die übrigen astronomischen seiner Zeit, eher und besser zum Ziel zu gelangen hoffen durfte, ebenso sehr fürchtete er zur anderen Seite, daß er mit Tycho, dessen Charakter und wissenschaftliche Anschauungen von den seinigen so sehr verschieden waren, nicht würde im Frieden zusammenleben können. Der Erfolg rechtfertigte diese Besorgnis und es trat außerdem ein Umstand ein, der Mißmut und Verdruß erzeugte. Kepler bekam von Tycho seine Besoldung, die nicht groß war, sehr unregelmäßig und manchmal gar nicht ausgezahlt. Hieran war freilich Tycho nicht schuld, denn er bekam seine Besoldung ebenso unregelmäßig. Durch die politischen Verhältnisse, die dem Dreißigjährigen Kriege vorangingen, sowie durch die Alchemisten, die vom Kaiser große Summen bezogen, war der Schatz erschöpft. Keplers Verhältnis zu Tycho, welches sogar zu häuslichen Verdrießlichkeiten ausartete, dauerte indes nicht lange, da Tycho ein halbes Jahr nach Keplers Ankunft starb. Kepler wurde hierauf vom Kaiser an Tychos Stelle eingesetzt und zum Hofmathematikus ernannt, und in der Periode, in welcher er diese Stelle bekleidete, fällt seine größte Wirksamkeit, errang er seine schönsten Erfolge. Leider dauerte dies Verhältnis auch nicht lange. Zwar hatte nach Kaiser Rudolfs Tode Kaiser Matthias ihn in seiner Stelle bestätigt, aber die Subsistenzmittel blieben immer noch aus. Kepler hatte zuletzt an rückständigem Gehalt die Summe von 12 000 Gulden zu fordern, eine Summe, die für jene Zeiten sehr hoch genannt werden muß. Kepler sah sich seiner und seiner Familie Subsistenz wegen genötigt, zu Arbeiten seine Zuflucht zu nehmen, die ihm etwas Einkommen verschaffen konnten. Er schrieb Kalender, Prognostiken u. dgl. Man hat hieraus den Schluß gezogen, daß Kepler den astrologischen Träumereien seiner Zeit gehuldigt habe, allein die spätere Zeit hat ihn von diesem Vorwurf gänzlich gereinigt. Kepler schrieb selbst darüber: „Die kaiserlichen Kammerräte lassen mich im Stich und dafür sieht sich die Astronomie genötigt, bei ihrer entarteten Tochter, der Astrologie, um Unterstützung zu betteln.“ Die Verkümmerung der Besoldung nötigte endlich den Astronomen des Kaisers und Reichs, die ihm von den Ständen ob der Enns angetragene Professur der Mathematik am Gymnasium zu Linz anzunehmen. Wenige Jahre nach seiner Ankunft in Linz betraf ihn das Unglück, welches er als das größte seines Lebens bezeichnete. Er wurde davon benachrichtigt, daß seine Mutter zu Hause als Hexe angeklagt sei. Ich brauche nicht daran zu erinnern, wie gefährlich für die Beklagten in jenen finsteren Zeiten eine Anklage auf dieses imaginäre Verbrechen war, die fast unausbleiblich die Folter und in den meisten Fällen außerdem den Feuertod nach sich zog. Die Mutter Keplers, von welcher ich oben schon eine kurze Schilderung eingeflochten habe, mochte wohl durch ein zänkisches Wesen und dadurch, daß sie sich in Sachen mischte, die sie nichts angingen, unter den Bewohnern ihres Wohnortes manche Feinde erweckt haben; diese trieben es endlich so weit, daß sie Krankheitsfälle, die Personen betrafen, mit denen die Kepler in Verbindung stand, ihrer Zauberei zuschrieben und offen davon redeten. Die

Kepler machte gegen diese Personen einen Injurienprozeß anhängig, welcher aber, da ihr Richter zu ihren Feinden gehörte, nachlässig und in vielen Stücken sogar rechtswidrig betrieben wurde. Dieser Prozeß wurde auch gar nicht zu Ende geführt, indem ihre Feinde es dahin brachten, daß die Klägerin im Laufe desselben in die der Zauberei angeklagte verwandelt und gefänglich eingezogen wurde. Kepler versuchte erst von Linz aus, günstig auf das Schicksal seiner Mutter einzuwirken, und wie sich hiervon kein Erfolg zeigen wollte, scheute er eine Reise von 70 Meilen nicht, um an Ort und Stelle für sie zu wirken. Er brachte es auch dahin, daß ihr ein Rechtsanwalt beigegeben wurde, welchen man ihr früher verweigert hatte. In Verbindung mit diesem Anwalt arbeitete Kepler ihre Verteidigung aus, und es gelang ihm sie zu retten. Der Antrag auf Anwendung der Folter lag schon bei den Oberbehörden vor, aber infolge der von Kepler verfaßten Konklusionsschrift wurde nur auf die Verbalterrition erkannt und hinzugefügt, daß die Beklagte, wenn sie bei dieser nichts gestände, von der Instanz zu entbinden sei. Wie der Scharfrichter ihr die Folterwerkzeuge vorzeigte und erklärte, blieb sie standhaft bei der Behauptung ihrer Schuldlosigkeit und rief Gott zum Zeugen dafür an. Sie wurde infolgedessen freigelassen.

Volle vier Jahre hatte dieser Hexenprozeß gedauert und über ein ganzes Jahr hatte sich Kepler deswegen im Württembergischen aufhalten müssen. In seiner Verteidigung ging er gar nicht darauf hinaus, den Hexenglauben selbst anzugreifen, wohl wissend, daß er dadurch seine Mutter auf keinen Fall würde retten können und er am Ende selbst sich einer derartigen Anklage aussetzen könnte. Er suchte bloß darzutun, daß es nicht bewiesen sei, daß die Krankheiten, um welche es sich handelte, von Zauberei herrührten, und noch weniger, daß seine Mutter, wenn Zauberei bei denselben im Spiele sei, dies verübt habe. In seinem Herzen hatte der helldenkende Kepler gewiß längst jeden Glauben an Hexerei verbannt.

Bei seiner Zurückkunft in Linz fand er seine Angelegenheiten wieder sehr schlecht stehend. Kaiser Matthias war gestorben und sein Nachfolger auf dem Kaiserthron, Ferdinand II., faßte die religiösen Angelegenheiten wieder unter einem anderen Gesichtspunkte auf wie sein Vorgänger. Über Keplers Reise und Abwesenheit waren die abenteuerlichsten Gerüchte verbreitet worden, seiner Mutter solle als Giftmischerin der Prozeß gemacht worden sein, er selbst habe sich verborgen halten müssen, um dem Zorn des Kaisers Matthias zu entgehen, welcher eine namhafte Summe auf seinen Kopf gesetzt habe, weil er seinen Tod prophezeit haben solle, und mehrere andere alberne Gerüchte wurden verbreitet. Kepler verlor wieder seine Stelle in Linz, es gelang ihm aber, Anweisungen auf die ihm früher zur Vollendung seiner Planetentafeln versprochenen Gelder zu bekommen. Obgleich diese Anweisungen nur zum Teil honoriert wurden, machte er doch den Druck seiner Tafeln, der in Ulm besorgt wurde, möglich. Er suchte hierauf die Auszahlung seines von früher her rückständigen Gehaltes auszuwirken, erlangte aber nichts weiter, als daß diese Schuld auf das eben dem Herzog von Friedland verliehene Herzogtum Mecklenburg angewiesen und er, Kepler, mit in den Kauf gegeben wurde. Kepler ging darauf nach Sagan, wo er von Wallenstein anfänglich gnädig aufgenommen wurde; wie er ihn aber an die Abtragung der ihm überwiesenen Schuld erinnerte, wollte Wallenstein ihm eine Professur in Rostock übertragen, welche Kepler aber nicht annahm, um nicht seine Rechte an seinen Hauptschuldner, den Kaiser, zu verlieren. War vorher

Keplers Verhältnis zu Wallenstein schon deshalb etwas gespannt geworden, weil er die Neigung Wallensteins zur Astrologie nicht unterstützen konnte, so wurde diese Spannung jetzt noch größer. Kurz darauf trat das für Wallenstein so verhängnisvolle Jahr 1630 ein; mit seiner Absetzung als kaiserlicher Generalissimus mußte er auch das Herzogtum Mecklenburg aufgeben und Kepler sah dadurch seine Hoffnung, durch Wallenstein zu seiner Schuldforderung zu kommen, vernichtet. Er beschloß daher, dem in Regensburg versammelten Reichstag seine Angelegenheit unmittelbar vorzutragen und begab sich dahin, fand aber wieder keine Neigung, seine Ansprüche zu würdigen. Von den Mühseligkeiten der Reise, die er ohne Rast zu Pferde gemacht hatte, erschöpft und durch Zurückweisung gekränkt, verfiel er in eine schwere Krankheit, die seinem Leben am 15. November 1630 in seinem 59. Lebensjahre ein Ende machte.

Er fand seine Ruhestätte auf einem Kirchhof an den Außenwerken der damals befestigten Stadt Regensburg. Spätere Kriegsunruhen haben aber die Umgebung dieser Stadt gänzlich umgeändert und lange schon kannte man Keplers Grabstätte nicht mehr.

Im Jahre 1808 ließ Karl von Dalberg, damals Bischof zu Regensburg, dem Unvergeßlichen auf einem schönen Platz in der Umgebung dieser Stadt ein Monument errichten. Die Grabschrift, die Kepler selbst verfaßt hat, soll anfänglich auf seinem Grab angebracht gewesen sein. Sie lautet: Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras. Mens coelestis erat, corporis umbra jacet. In der Übersetzung: „Lebend maß ich den Himmel, jetzt meß ich das Dunkel der Erde, Himmel abstammend mein Geist, Erde bedeckt nun den Leib.“

Die großen Entdeckungen Keplers, wodurch das zweitausendjährige künstliche Gebäude der Astronomie umgestürzt wurde und dem einfachen und wahren System Platz machen mußte, lassen sich nur dann recht erkennen, wenn man einen Blick auf den damaligen Zustand der Astronomie und die Vorstellungen wirft, die man bis auf jene Zeit für die einzigen hielt, von welchen man bei den Erklärungen des Weltsystems ausgehen zu dürfen glaubte.

Vor Kepler war schon Coppernicus aufgetreten und hatte gelehrt, daß die Sonne sich ruhend im Mittelpunkt des Planetensystems befinde und die Erde nebst den übrigen Planeten sich um die Sonne bewegen. Diese Ansicht war streng genommen damals schon nicht neu, denn Pythagoras hatte sie schon aufgefaßt und seinen Schülern vorgetragen. Sie kam indes nicht zur Geltung, weil die Priester jener Zeit darin eine Lästerung der Götter erblickten und die Verkündigung dieser Lehre lebensgefährlich machten. Die Pythagoreer begnügten sich daher, im Geheimen untereinander diese Lehre und die Folgerungen, die sie daraus zogen, zu besprechen. Öffentliche Autorität gewann das System des Ptolemäus, demzufolge die Erde ruhend im Weltall stehen soll und nicht nur Sonne, Mond und Planeten, sondern auch der ganze Himmel mit seinen Millionen von Fixsternen sich täglich um die Erde drehen. Dieses System blieb bis auf Coppernicus das herrschende. Aber auch mit Coppernicus fand kein plötzlicher Übergang zur richtigen Ansicht statt; wie einst dem Pythagoras die heidnische, so widersetzte sich dem Coppernicus die christliche Priesterschaft und erklärte sein System der Bibel widerstreitend und daher unzulässig. Das Werk, in welchem Coppernicus sein System vorgetragen hatte, wagte er erst nicht drucken zu lassen, sondern wollte es abschriftlich nur seinen intimsten Freunden mitteilen. Erst in seinem Sterbejahre wurde es fast gegen seinen Willen von einem seiner Freunde gedruckt. Später wurde

es nicht nur in Rom einer Purifikation unterzogen, sondern auch die protestantische Geistlichkeit verdammte es. Lange Zeit hindurch waren es nur wenige ausgezeichnete Gelehrte, die das Coppernicanische System als richtig anerkannten.

Tycho de Brahe erfand in der Meinung, den Streit zwischen Theologen und Astronomen zu schlichten, ein drittes System, welches im Grunde eine Vereinigung des Ptolemäischen und des Coppernicanischen ist. Er setzte wie Ptolemäus die Erde ruhend in die Mitte des Weltalls, läßt Sonne, Mond und Fixsterne sich um die Erde bewegen, teilt jedoch den Planeten mit Ausnahme der Erde eine Bewegung um die Sonne zu, während sie sich außerdem mit der Sonne zugleich um die Erde bewegen sollen. Dieses zusammengesetzte System wurde indes von fast niemand gut geheißen. Mit dem System des Coppernicus war zwar ein sehr großer Schritt zur Erkenntnis der wahren Beschaffenheit unseres Sonnensystems gemacht, aber es blieb noch sehr vieles zu wünschen übrig. In der Art und Weise wie die Bewegung der Planeten vor sich geht, nahm Coppernicus immer noch zu der Hypothese der Alten seine Zuflucht. Die alten Weltweisen gingen in der Erklärung des Laufes der Sonne und der Planeten von dem Grundsatze aus, daß sie möglichst einfach sein müsse, aber obgleich sich gegen dieses Prinzip im allgemeinen nichts einwenden läßt, so wurde es doch durch die Begriffe, die sie zugleich von der größten Einfachheit aufstellten, unhaltbar. Sie sagten: die einfachste Linie, die die Gestirne um die Erde beschreiben könnten, sei ein Kreis und die einfachste Bewegung im Kreise sei die gleichförmige. Diese Betrachtungen hielten sie mit dem Prinzipe der größtmöglichen Einfachheit für so fest verbunden, daß sie auf keine Weise glaubten davon abgehen zu dürfen. Die Philosophen, und unter diesen namentlich Aristoteles, suchten sie a priori zu beweisen und sie verwuchsen in der Tat mit den Begriffen der Gelehrten so eng, daß sie sich bis auf Kepler ungefähr 2000 Jahre erhielten und allen Untersuchungen über die Bewegung der Weltkörper zugrunde gelegt wurden.

Mit der Annahme eines Kreises reichte man aber nicht einmal in der Erklärung der Bewegung der Sonne aus, viel weniger in der des Mondes und der Planeten. Man hatte schon an der Sonne durch die Beobachtung wahrgenommen, daß sie sich mit einer etwas geringeren Geschwindigkeit wie die Fixsterne bewege, indem in der Morgendämmerung von Tag zu Tag Fixsterne sichtbar wurden, die an dem vorhergehenden Morgen nicht hatten gesehen werden können, und im Gegenteil in der Abenddämmerung die Fixsterne nach und nach mehr und mehr in den Sonnenstrahlen verschwanden. Sie fanden auf diese Art, daß im Laufe des Jahres die Voreilung der Fixsterne einen ganzen Tag beträgt, indem während dieses Zeitraumes, der, ohne den Bruchteil des Tages zu rechnen, 365 Tage beträgt, die Fixsterne sich 366mal um die Erde bewegen. Dieses Zurückbleiben der Sonne gegen die Fixsterne, das sie für eine Bewegung der Sonne an sich hielten, hatten sie als ungleichförmig erkannt, indem es in dem einen Teil des Jahres größer, in dem andern Teil kleiner ist. Um ihre Idee der gleichförmigen Bewegung im Kreise hierauf anzuwenden, nahmen sie zuerst an, daß die Erde sich außerhalb des Mittelpunktes des Kreises befände, in welchem sich die Sonne gleichförmig bewegen sollte. Diese kreisförmige Bahn wurde von den Alten eine exzentrische genannt, so wie die Entfernung der Erde von dem Mittelpunkt dieses Kreises die Exzentrizität hieß. Hiermit hatte man nun allerdings für die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten eine ungleichförmige Bewegung erlangt, wie die Natur es fordert und man war, so

weit die Genauigkeit der damaligen Beobachtungen es erfordert, für die Sonne an das gewünschte Ziel gelangt. Hipparch war der Erfinder dieser Sonnentheorie, und die Sonnentafeln, die er darauf gründete, sind durch den Almagest des Ptolemäus auf unsere Zeit gekommen.

Schon Ptolemäus bemerkte, daß man diese Theorie des Hipparch auf eine andere Art darstellen könne. Man braucht nicht anzunehmen, daß der Mittelpunkt der Erde außerhalb des Mittelpunktes des Kreises liegt, man muß aber dafür annehmen, daß die Sonne sich nicht auf dem oben erklärten Kreise selbst, den ich jetzt den ersten nennen werde, bewegt, sondern daß auf dem Umfang des ersten Kreises der Mittelpunkt eines zweiten weit kleineren Kreises sich befindet, welcher sich auf demselben gleichförmig bewegt und daß die Sonne sich wiederum auf dem Umfange dieses zweiten Kreises befindet und sich auf diesem gleichförmig bewegt. Diesen zweiten Kreis nannte er den Epizykel. Diese Theorie führt genau auf dasselbe Resultat wie der exzentrische Kreis des Hipparch.

Die Bewegung des Mondes ist weit mehr zusammengesetzt wie die der Sonne. Da aber für die letztere die Annahme eines exzentrischen Kreises oder eines Epizykels hinreichend gefunden worden war, so mußte der Versuch ganz natürlich scheinen, auf dieselbe Weise auch den Mond zu behandeln. In der Tat zeigte Hipparch, daß man durch dieses Mittel wenigstens die größte Ungleichheit in der Bewegung des Mondes darstellen kann. Wenn der Mond in seinem Lauf am Himmel eine sichtbare Spur hinterließe, so würde sich durch das unbewaffnete Auge schon von Monat zu Monat erkennen lassen, daß er nicht wie die Sonne stets denselben Kreis durchläuft, sondern daß in jedem Monat sein Lauf am Himmel von dem des vorhergehenden Monats merklich abweicht, und daß er in einem Zeitraum von nahe 19 Jahren alle Punkte einer Zone oder eines Gürtels am Himmel, die sich von nahe 6° über bis ebenso weit unter der Sonnenbahn erstreckt, eingenommen hat. Die Bahn des Mondes würde, wenn sie sichtbare Spuren hinterließe, auf diesem Gürtel wie in einer Art von Netz erscheinen. Auf diesem Gürtel bewegt sich auch keineswegs der Mond mit gleicher Geschwindigkeit, sondern er bewegt sich bald schneller, bald langsamer, und die ganze Ungleichförmigkeit seiner Bewegung steigt im Laufe des Monats bis zu 7 bis 8°. Die 19jährige Periode der Wiederkehr der Mondbahn zu demselben Kreise am Himmel war durch die auffallende und furchterregende Erscheinung der Sonnen- und Mondfinsternisse, die von derselben abhängen, schon von Hipparch erkannt worden, und da er sich in seiner Erklärung des Mondlaufes bloß an die Finsternisse hielt, so konnte er schon leichter den Mondlauf mit damals ausreichender Genauigkeit erklären. Das bei der Sonne angewandte Hilfsmittel, der exzentrische Kreis oder der Epizykel, reichte unter der Voraussetzung aus, daß er dem exzentrischen Kreis selbst auch eine Bewegung zuteilte, deren Umlauf etwa 9 Jahre betrug. Während er nämlich bemerkt hatte, daß die größte Geschwindigkeit der Sonne stets an demselben Punkte des Himmels eintrat, bemerkte er im Gegenteil, daß der Mond, wenn er, vom Punkte seiner größten Geschwindigkeit an gezählt, einen ganzen Umlauf am Himmel gemacht hatte, noch nicht seine größte Geschwindigkeit wiedererlangte, sondern diese immer etwas später eintrat. Es ist dieses die Erscheinung, die wir heutigen Tages die Bewegung der größten Erdnähe bzw. Erdferne des Mondes nennen; sie beträgt jährlich 41°, also mehr wie 3° im Monat, und mußte daher schon im Altertum auffällig werden. An die Erklärung der Be-

wegung der Planeten ging Hipparch nicht, sondern überließ dies seinen Nachfolgern, unter welchen sich 250 bis 300 Jahre später dei schon erwähnte Ptolemäus hervortat. Er entdeckte, wie er den Mond außerhalb der Punkte, in welchen die Finsternisse eintreffen, beobachtet hatte, eine neue Ungleichheit in der Bewegung desselben und sah sich zur Erklärung derselben genötigt, der Mondbahn einen zweiten Epizykel anzuhängen, den er den Ausgleicher nannte. Hiermit war also eine neue Komplikation in der Erklärung der Bewegung der Himmelskörper eingetreten. Weit schwieriger aber war es unter den damaligen Voraussetzungen, die Bewegung der Planeten und namentlich derjenigen unter denselben, die von der Sonne weiter entfernt sind wie die Erde, zu erklären. Wenn einer dieser Planeten sich von der Erde aus gesehen der Sonne nähert, so nimmt seine Bewegung an Geschwindigkeit zu; wenn er mit der Sonne in Zusammenkunft gewesen ist und sich wieder auf der anderen Seite von derselben entfernt, so nimmt seine Geschwindigkeit ab, bis er endlich stille steht und von diesem Punkt an rückwärts geht. Diese rückläufige Bewegung verwandelt sich endlich auch wieder in einen Stillstand, von wo an er wieder rechtläufig wird und abermals der Sonne zueilt. Ptolemäus erklärte diese Bewegung so gut es gehen wollte auch durch Epizykeln, aber dadurch hatte sich die im Sonnensystem eingeführte Anzahl dieser Epizykeln beträchtlich vermehrt und man zählte derselben zuletzt mehr wie 50. Die Frage, wie es zuging, daß die Planeten sich in diesen verschiedenen Kreisen bewegen könnten, beantwortete u. a. Aristoteles dahin, daß sie in kristallenen Sphären eingeschlossen seien, die sich mit ihnen fortbewegten. Spätere Astronomen legten den Planeten Engel bei, die sie führen sollten. Diese Theorie der Epizykeln erhielt sich bis auf Kepler. Durch das Coppernicanische System konnte zwar die Hauptungleichheit der Planetenbewegung, das Stillstehen und Rückwärtsgehen derselben auf die ungezwungenste Art erklärt werden, indem sich ohne ein anderes Hilfsmittel wie trigonometrische Rechnungen anzuwenden zeigen ließ, daß diese Erscheinungen aus nichts weiterem wie aus der Kombination der Bewegung der betreffenden Planeten und der Erde um die Sonne entstehen und von diesen beiden Bewegungen die natürliche und notwendige Folge seien. Aber für die Erklärung der Ungleichheiten in der Bewegung der Planeten um die Sonne mußte immer noch das abenteuerliche Gerüste der Epizykeln angewandt werden.

König Alphons X. von Castilien, welcher sich dasselbe von seinen Astronomen vortragen ließ, brach in die Worte aus: Hätte der Schöpfer mich um Rat gefragt, so würde ich eine einfachere Einrichtung vorgeschlagen haben.

Es gehört viel dazu, einen 2000 Jahre alten Irrtum abzustreifen, zumal wenn dieser sich wie im vorliegenden Falle auf Sätze stützt, die man für Grundprinzipien hält, von welchen in keinem Falle abgegangen werden darf und die durch die größten Autoritäten geheiligt worden sind. Für solche Grundsätze hielt man die Bewegung im Kreise und die Gleichförmigkeit dieser Bewegung. Aristoteles, der in Keplers Zeit für den Anfang und das Ende aller Weltweisheit gehalten wurde, hatte ja diese Grundsätze sanktioniert und ein Abgehen davon hielt man gleichsam für eine Versündigung am Geiste. Wie Kepler mit der Behauptung auftrat, daß man die Natur aus der Beobachtung derselben studieren müsse, belächelte man ihn mitleidig und entgegnete, die Natur müsse aus dem Aristoteles studiert werden.

Kepler ließ sich aber nicht irre machen und verfolgte beharrlich sein

Ziel, und sein Scharfsinn brachte es dahin, den 2000 jährigen Irrtum abzuschütteln und sich zu den wahren Gesetzen der Bewegung der Planeten zu erheben.

Durch Tycho de Brahe war die bisherige Beobachtungskunst bedeutend verbessert worden und seine Beobachtungen, an welchen Kepler selbst nebst anderen Astronomen teilgenommen hatte, waren weit genauer wie die bisherigen; sie waren auch in sehr großer Anzahl vorhanden. Kepler versuchte vor allen Dingen die Beobachtungen des Planeten Mars, welcher bisher die auffallendsten Abweichungen gezeigt hatte, mit der Theorie in Einklang zu bringen. Er versuchte zuerst die alte Theorie der gleichförmigen Bewegung im exzentrischen Kreise den Beobachtungen anzupassen, fand aber bald, daß dieses unmöglich sei. Wenn er die Exzentrizität dieser Kreise so annahm, daß die Berechnung mit den Beobachtungen in der Sonnennähe und der Sonnenferne des Mars übereinstimmten, so bekam er in den anderen Punkten der Bahn Fehler, die in den Quadraturen bis auf 37 Minuten, also mehr wie einen halben Grad stiegen, während er sich in den Beobachtungen bis auf eine Minute verlassen konnte. Er erkannte hieraus, daß die alten Hypothesen mit der Natur nicht in Einklang zu bringen seien und während er noch den Kreis beibehielt, daß die Bewegung im Kreis ungleichförmig sein müsse.

Er erkannte durch bloße Reflexionen und ohne dabei Beobachtungen zu Rate zu ziehen, daß die von den Radien der Planeten in ihren Bahnen beschriebenen Flächen den Zeiten, in welchen sie beschrieben werden, proportional sein müßten. Dieses ist in der Reihenfolge, die man gegenwärtig befolgt, das zweite Keplersche Gesetz. Die Schlüsse, die ihn auf dieses Gesetz hingeführt haben, sind zu merkwürdig, als daß ich sie unerwähnt lassen könnte. Er griff der Entwicklung der Wissenschaft vor und stellte Betrachtungen an, die der Infinitesimalrechnung angehören, einem Zweige der Wissenschaft, der erst 70 bis 80 Jahre später durch Newton und Leibnitz ins Leben trat. Es war von jeher Keplers Idee gewesen, daß das Triebwerk der kristallenen Sphären der alten Astronomie in der Natur nicht vorhanden, sondern daß die Quelle der Bewegung der Planeten in der Sonne zu suchen sei. Er schloß daraus, daß die Bewegungen um so langsamer sein müßten, je weiter sich der Planet von der Sonne entfernt und um so schneller, je mehr er sich derselben nähert. In der Tat bewegen sich die entfernteren Planeten langsamer wie die der Sonne näheren. Er nahm deshalb an, daß die Zeit, die der Planet in jedem Punkt oder unendlich kleinem Bogen seiner Bahn zubringt, sich verhalten müsse, wie seine Entfernung von der Sonne. Hiermit schloß er weiter aus der Lehre von den Proportionen, daß auch die Zeit, die der Planet auf jedem endlichen Bogen zubringt, sich wie die Summe aller Entfernungen in diesem Bogen, oder aller der unzähligen Linien von der Sonne zum Planeten verhalten müsse. Diese Summe hielt er aber mit der Fläche, auf welcher sie verteilt ist, für einerlei und schloß weiter, das die Zeit, in welcher jeder Bogen beschrieben wird, der Fläche, die der Radius beschreibt, proportional sei. Diese Schlußfolge hat die spätere Zeit freilich nicht als ganz richtig erkannt, aber Kepler zog das richtige Resultat daraus. Kepler wandte sogleich sein neues Gesetz auf den Mars an, indem er noch immer außerdem den exzentrischen Kreis zugrunde legte. Er fand auch sogleich eine weit bessere Übereinstimmung, indem sich in den Quadranten der Bahn statt der früheren 37 Minuten jetzt nur höchstens zwei Minuten Fehler ergab. Hiermit hätte er sich schon zufrieden stellen können, aber in den Oktanten stieg noch

immer der Fehler bis auf acht Minuten und das war mehr als er zuzugeben geneigt war. Diese sind die berühmten acht Minuten, welche Kepler von der Unrichtigkeit der Hypothese der exzentrischen Kreise überzeugt haben und von welchen er selbst sagte, daß sie den Weg zur gänzlichen Umwälzung der Astronomie gebahnt hätten. Schon hatte Kepler, wie oben dargelegt worden ist, durch das Aufgeben des alten Axioms von der gleichförmigen Bewegung eine weit bessere Übereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung erlangt, aber damit zugleich erkannt, daß noch nicht alles erreicht sei. Er mußte auch die Kreishypothese aufgeben und ein anderes Prinzip an die Stelle setzen. Er untersuchte von neuem alle Marsbeobachtungen und konstruierte die Punkte der Marsbahn, die er aus den Beobachtungen berechnet hatte. Hierbei verfuhr er auf folgende Art. Es war schon damals ein längst bekannter Satz, daß man die Entfernung eines unzugänglichen Punktes dadurch erhalten kann, daß man eine Standlinie von bekannter Länge annimmt und von den beiden Endpunkten derselben die Winkel mißt, die sie mit dem unzugänglichen Punkt macht. Diesen Satz, welcher gegenwärtig fast täglich in der Feldmeßkunst angewandt wird, wandte Kepler auf den Mars an. Er kannte die Umlaufzeit des Mars um die Sonne, die ein Jahr 322 Tage beträgt, schon sehr genau und hiermit konnte er wenigstens einen großen Teil der vorhandenen Beobachtungen zu je zweien gruppieren, die diesem Zeitabstand angehörten und also immer einem Punkt der Marsbahn entsprachen. Da aber die Umlaufzeit des Mars keine volle Anzahl von Jahren beträgt, so hatte die Erde bei den Beobachtungen einer jeden Gruppe verschiedene Stellungen im Raume. Die Entfernung dieser beiden Erdörter voneinander war seine Standlinie, und aus den Beobachtungen des Mars und der Sonne konnte er die Winkel an dieser Standlinie, sowie die Länge derselben berechnen. Hieraus bekam er alsdann zuerst die Entfernung des Mars von der Erde in den beiden Beobachtungsmomenten und daraus die Entfernung des Mars von der Sonne. Nachdem er auf diese Art eine große Anzahl von Punkten der Marsbahn berechnet hatte, verschaffte er sich durch Aufzeichnung derselben ein Bild von der Marsbahn, und erkannte daraus sogleich, daß die Bahn keine kreisförmige, sondern eine ovale Gestalt habe. Nachdem er mehrere ovale Figuren seiner Konstruktion anzupassen versucht hatte, kam er auf die Ellipse, in deren einen Brennpunkt er die Sonne setzte und die allen berechneten Punkten aufs vollständigste entsprach. Hiermit verschwanden nicht nur die oben erwähnten acht Minuten in den Oktanten, sondern auch die zwei Minuten in den Quadranten, und seine Theorie stimmte so vollständig mit den Beobachtungen, wie die kühnsten Hoffnungen es kaum erwartet hatten. Nachdem er seine Theorie auch auf die übrigen Planeten angewandt und auch für diese die schönste Übereinstimmung gefunden hatte, verkündete er in seinem Buche über den Planeten Mars als erstes Gesetz, daß alle Planeten sich in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkt sich die Sonne befindet, und als zweites Gesetz, daß in diesen Ellipsen die Bewegung so vor sich geht, daß die von den Radien beschriebenen Flächen den Zeiten, in welchen sie beschrieben werden, proportional sind.

Die Arbeit, welche Kepler ausgeführt hatte, war nicht nur ihres Umfangs wegen kolossal, sie war auch in theoretischer Beziehung eine sehr schwierige. Die Aufgabe an sich, die Flächenausschnitte einer Ellipse zu berechnen, gehörte damals zu den schwierigsten der Mathematik und nach Kepler haben sich viele Mathematiker damit be-

schäftigt, um die Auflösung derselben möglichst genau und einfach zu machen. Heutigen Tages bietet die Analysis des Unendlichen für die Lösung dieser Aufgabe an sich, sowie für ihre Anwendung auf die Bewegung der Planeten eine große Erleichterung dar, und die Berechnung von speziellen Fällen wird durch Hilfe der Logarithmen sehr erleichtert. Kepler mußte seine Arbeit ohne diese beiden Hilfsmittel ausführen, denn sie waren damals noch nicht vorhanden. Die Logarithmen wurden später noch bei seinen Lebzeiten aufgefunden, die Infinitesimalrechnung erst nach seinem Tode.

Man könnte meinen, daß Kepler sich nach zwei so glänzenden Entdeckungen auf dem Gebiete der Erforschung des Himmels befriedigt gefühlt hätte, aber dieses war nicht der Fall. Seit seinen Jünglingsjahren war in ihm die Idee rege geworden, daß alle Erscheinungen, die wir am Himmel erblicken, Folge einer und derselben Ursache sind. In früheren Jahren hatte er, wie oben schon erwähnt worden ist, dieser Idee dadurch einen Halt zu geben versucht, daß er die Entfernungen der Planeten mit den fünf regelmäßigen geometrischen Körpern verglich; dieselbe Idee hatte ihn, wie vorher angeführt wurde, auf die Entdeckung seines zweiten Gesetzes geleitet, jetzt wie er die Unrichtigkeit seiner früheren Ansichten eingesehen hatte, versuchte er auf andere Weise ein für das Planetensystem im Ganzen gültiges Gesetz aufzufinden und vermutete eine Relation zwischen den Bewegungen und Entfernungen der Planeten. Die Auffindung einer solchen Relation wurde ihm noch schwerer wie die der oben genannten Gesetze und mehrmals hatte er seine Arbeit daran aufgeben wollen, ein inneres Gefühl der Richtigkeit seiner Grundansicht drängte ihn aber immer wieder zur Aufnahme derselben. Nach 22 jährigem Studium entdeckte er endlich, daß die Quadrate der Umlaufszeiten irgend zweier Planeten um die Sonne sich verhalten wie die Würfel der mittleren Entfernungen derselben von der Sonne. Dieses ist das dritte Keplersche Gesetz.

Setzen wir, um ein Beispiel der Anwendung dieses Gesetzes zu geben, die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gleich 1, und wenden es auf den Saturn an. Die Beobachtungen zeigen, daß dieser Planet in je 30 Jahren — genauer in $29^1/_2$ Jahren — einen Umlauf um die Sonne vollendet, während die Erde jährlich einen Umlauf macht. Das Quadrat von 30 ist 900 und diese Zahl ist daher dem Würfel oder Kubus der mittleren Entfernung des Saturn von der Sonne gleich. Die Kubikwurzel aus 900 ist aber sehr nahe $9^1/_2$ und die mittlere Entfernung des Saturn von der Sonne ist also $9^1/_2$ mal so groß wie die der Erde.

Hiermit waren alle früheren Hypothesen über die Beschaffenheit des Planetensystems zu nichte gemacht, denn die neuen Gesetze schlossen sich den Beobachtungen vollständig und auf einfachere Weise an wie jene. Das alte abenteuerliche Gerüste der Epizykeln war für immer umgestürzt und die Astronomie auf einfacherer Grundlage neu aufgebaut. Galileis kurz darauf folgende Entdeckungen der Jupitertrabanten und der Phasen der Venus waren neue Bestätigungen der Keplerschen Theorie. Auch wurden Keplers Entdeckungen von Galilei und anderen tiefdenkenden Gelehrten seiner Zeit hochgeschätzt, während es damals auch Leute gab, die sich Gelehrte nannten, aber Keplers ovale Planetenbahnen, wie sie sie nannten, verspotteten.

Kepler war hierauf erst imstande, die Bearbeitung seiner schon oben erwähnten Planetentafeln zu vollenden, die bald darauf unter dem Titel der Rudolphinischen Tafeln erschienen und die ersten waren, die auf haltbare Grundsätze gebaut waren.

Außerdem haben wir von Kepler noch eine Anzahl von Ideen, die die Folgezeit teils vollständig bestätigte, teils wahrscheinlich gemacht hat. Dazu gehören die von ihm vermutete Rotation des Sonnenkörpers um seine Achse, die Ansicht, daß alle Fixsterne Sonnen seien, um welche sich auch Planeten bewegen, und mehrere andere.

Die Logarithmen wurden während Keplers Lebenszeit von Napier gefunden, der aber nicht die mathematische Theorie derselben bekannt machte. Kepler leitete zuerst aus den von Napier angegebenen Eigenschaften der Logarithmen ihre Theorie ab, die er öffentlich bekannt machte. Auch nicht bloß in der Auffindung seines zweiten Gesetzes, sondern in mehreren seiner Arbeiten finden sich vorbereitende Ideen von der Infinitesimalrechnung.

Seine Mutmaßung, daß die Bewegung der Himmelskörper eine gemeinschaftliche Ursache habe, wurde vor Ablauf eines Jahrhunderts nach ihm von Newton durch die Entdeckung der Schwerkraft aufs glänzendste bestätigt und die drei Keplerschen Gesetze wurden in der Hand Newtons der Schlüssel, durch welchen es ihm möglich wurde, das Gesetz der Schwerkraft zu erschließen, aus welchem wiederum die Keplerschen Gesetze als notwendige Folge sich darstellen.

Wie sein Töchterchen starb, sagt Kepler in einem seiner Briefe, wendete ich mich zur Harmonie des Himmels. In seinem Schmerze bei dem Tode eines geliebten Kindes fand er nur in der Beschäftigung mit den schwierigsten Teilen seiner Wissenschaft Linderung und Trost. Wie er in Prag in der größten Bedrängnis wegen des Ausbleibens seiner Subsistenzmittel lebte, machte er die Entdeckung seiner zwei ersten Gesetze und schrieb darüber das Buch Astronomia nova tradita commentariis de motibus stellae Martis; wie sein Unglücksstern auf den Kulminationspunkt gelangt war und er Ehre und Leben seiner Mutter retten mußte, vollendete er die Entdeckung seines dritten Gesetzes und schrieb darüber seine „Harmonice mundi“, worauf nach wenigen Jahren die Rudolphinischen Tafeln folgten. Kein Unglück lähmte seine Geisteskraft. In lebenslänglichem Kampfe mit dem Schicksal entwickelte sich seine Tatkraft mehr und mehr und je mehr sein Lebensweg sich umflorte, desto mehr Licht verbreitete er auf dem Felde der Wissenschaft. Je mehr die Eris und die Bellona ihn verfolgten, zu desto größerem Liebling erkor ihn die Pallas Athene, mit desto schönerem, nie verwelkendem Kranze schmückte seine Schläfe die Urania.

Die Beziehungen der Abend- und Morgendämmerung zum Zodiakallichte.

Von Dr. **F. Schmid.**

I.

Mit vollem Rechte schreibt Prof. K. Graff in seinem Beitrag „Die Milchstraße und das Zodiakallicht“[1]), daß unter allen Erscheinungen des gestirnten Himmels kein Gebiet weniger ausgetretene Wege zeige, als das Zodiakallicht. Wenn gleichzeitig die Freunde der Himmelskunde zur Beobachtung dieser interessanten Lichterscheinung aufgemuntert werden, so muß man allerdings auch an eine entsprechende Ausdauer appellieren. Einzelne Gelegenheitsbeobachtungen haben meistens einen sehr bescheidenen wissenschaft-

[1]) Astronomisches Handbuch 1921, S. 191 bis 193. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

lichen Wert. Solche Resultate haben schon oft genug mehr Verwirrung als Aufklärung gebracht, wenn sie den Weg in die Fachpresse fanden. Nur durch langjährige ununterbrochene Schulung des Beobachtungsauges wird der beharrliche und günstig stationierte Forscher allmählich in den Stand gesetzt, alle die feinen, ineinander zerfließenden Übergänge des Zodiakallichtes, der der bürgerlichen und astronomischen Dämmerung und der Nachtdämmerung so zu analysieren, daß wirklich ein wissenschaftlicher Gewinn zu erwarten ist. Eine Kunst ist es, bei so lichtschwachen Objekten alles zu sehen, was da ist; aber auch nicht mehr zu sehen, als da ist. Dabei ist es unerläßlich, daß die Beobachtungen fern von störenden Lichtquellen großer Ortschaften gemacht und an Ort und Stelle sofort skizziert und eingeschrieben werden.

Zu diesen Forderungen hat der Schreiber dies auf seiner isolierten toggenburgischen Höhenwarte wohl ein Recht, wenn er betont, daß seine ersten 12 Beobachtungsjahre (von 1891 bis 1903), mit zirka 200 Zodiakallichtbeobachtungen, als die Zeit der ersten Beobachtungsschule angerechnet und nicht weiter verwertet werden. Von 1903 bis heute wurden die Beobachtungen konsequent und systematisch weitergeführt. Den theoretischen Folgerungen, auf die wir zunächst noch nicht eintreten, liegen im Momente (seit 1903) 1027 eingezeichnete Aufnahmen über Zodiakallicht, Gegenschein und Lichtbrücke aus 470 Beobachtungsnächten zu Grunde. Die Beobachtungsarbeit erweiterte sich gewaltig, als in der gesamten Dämmerung einschließlich der Nachtdämmerung des Sommers so schwerwiegende Verwandtschaftsfaktoren gefunden wurden, daß dieser Teil für die Erforschung des Zodiakallichtes eher wichtiger erscheint, als seine direkte Beobachtung in den Hauptperioden. So kommen im Momente noch weitere 1310 Aufnahmen aus der Nachtdämmerung und der Morgen- und Abenddämmerung hinzu, so daß das grundlegende Gesamtmaterial heute über 2300 Aufnahmen umfaßt. Im Nachfolgenden sei es mir gestattet, speziell zwei Hauptperioden aus dem Dämmerungsverlauf herauszugreifen, die Zeiten zwischen 0 bis — 6° und weiter von — 13 bis — 19° Sonnentiefe.

Kurze Zeit nach Sonnenuntergang oder vor Aufgang sehen wir über dem Sonnenorte eine segmentförmige, oft auch rundliche, und in seltenen Fällen leicht pyramidale Fläche von blauweißer oder weißgrauer Farbe. Der horizontale Hauptdurchmesser schwankt gewöhnlich zwischen 50 und 70° und die Höhe kann ebenfalls bis 50° erreichen. Wir nennen diese Erscheinung den „Klaren Fleck“, der bei zirka 3° Sonnendepression plötzlich rötliche Farbentöne annimmt und dann zum Hauptpurpurlichte übergeht, das bei etwa 6° Sonnendepression rasch erblaßt und auf den Horizont zu sinken scheint. Die Natur des Purpurlichtes erklärt man sich heute meistens als Beugung des Sonnenlichtes an atmosphärischem Höhenstaub oder Eiskristallen. Da aber auch intensive Purpurlichter auftreten können zu Zeiten, da der Reinheitsgrad der Atmosphäre sehr groß erscheint und die atmosphärische Korona (Bishopscher Ring) eigentliche Minima zeigt, so hat die ältere (von Direktor Dr. Maurer vertretene) Annahme, daß das Sonnenlicht an der Unterseite hoher Luftschichten reflektiert werde, vermutlich handelt es sich um den Übergang der Strato- zur Hydrogensphäre, wohl ebensoviel Berechtigung. Allgemein hat man wohl früher angenommen, daß das Purpurlicht symmetrisch über dem Sonnenorte erscheine. Die Untersuchungen haben aber ergeben, daß gesetzmäßige Asymmetrien vorhanden sind. Diese interessante Entdeckung machte ich schon im Januar und Februar 1915

und publizierte sie nach weiteren Beobachtungen im Jahre 1916[1]). Seither haben sie sich vollständig bestätigt, so daß an ihrer Wirklichkeit nicht mehr zu zweifeln ist. Sie kennzeichnen sich dadurch, daß das Purpurlicht zur Zeit unserer westlichen und östlichen Zodiakallichtperioden, also wenn die Ekliptik steiler über den Horizont steigt, vom Sonnenvertikal nach Süden, in der Richtung des aufsteigenden Ekliptikastes abweicht. Gleichzeitig ist auch das Purpursegment sehr oft ganz fühlbar nach Süden geneigt und auch das Maximum erscheint nach dieser Richtung verschoben. Das Segment verrät zu dieser Zeit oft schwache zodiakallichtähnliche Pyramidenform. Noch ein anderes, interessantes Merkmal tritt bei guten Luftverhältnissen gewöhnlich zutage.

Dem Zodiakallichtbeobachter ist es bekannt, daß bei uns die Südseite der Pyramide heller erscheint und schärfer begrenzt ist, als die Nordseite. Die Ursache suche ich, von der tellurischen Natur ausgehend darin, daß sich das Licht von unserem nördlichen Standpunkte aus auf der südlichen, entfernteren Seite perspektivisch verdichtet und auf der nördlichen, unserem Beobachtungsorte zugekehrten und daher uns näheren Seite entsprechend verdünnt. Ähnliches sehen wir bei Kometendurchgängen der Erde. Die zarte Lichtmaterie des Schweifes wird in größter Nähe optisch unwirksam. Diese Eigenart des Zodiakallichtes zeigt auch das Purpurlicht oft überzeugend. Und letzten Endes wollen wir auch daran denken, daß das Zodiakallichtmaximum (Lichtachse) von unseren Breiten aus nicht symmetrisch in der Pyramide liegt, sondern von Süden aus gerechnet etwa im ersten Drittel derselben. Der Raum gestattet es hier nicht, auf diese Ursachen näher einzutreten. Verwandte Tendenzen verrät aber schon das Purpurlicht. Noch nie fand ich alle diese Asymmetrien in demselben umgekehrt. Liegt die Ekliptikebene in den Sommermonaten flach zum Horizont, so haben wir in unseren Breiten am nächtlichen Himmel an Stelle des Zodiakallichtes den Nachtdämmerungsbogen als letzten Rest der nordischen Polarnachtssonne. In Norddeutschland ist das die Zeit der hellen Nächte. Dieser Nachtschein erscheint bei tiefster Ekliptiklage als ein Bogensegment, und es ist interessant, daß bei uns zu dieser Zeit auch das Purpurlicht als symmetrisches Bogensegment über dem Sonnenorte erscheint, bei dem die Abweichungen vom Sonnenazimut sehr zurücktreten. Dieselbe Erscheinung finden wir vom Monat März bis Ende Juni, zur Zeit der tiefsten Ekliptiklage auch beim Ostpurpur, während bei stark aufgerichteter Ekliptik sowohl im Westen wie im Osten für das Purpurmaximum südliche Abweichungen bis auf 8° und für das Segment in seltenen Fällen bis auf 20° beobachtet wurden. Sogar der „Klare Fleck" kann diese Verschiebung schon verraten. Auch wenn wir bei der Schwierigkeit der Messungen eine relativ weite Fehlergrenze offen lassen müssen, so sind die gefundenen Abweichungen doch zu groß, als daß wir sie auf dieses Konto nehmen dürfen. Dagegen lassen das zweite und das seltene dritte Purpurlicht keine sicheren Abweichungen erkennen. Die Ausdehnung erstreckt sich gewöhnlich auf den ganzen West- resp. Osthimmel und die Intensität ist so schwach, die Übergänge in die tieferen Farbentöne des Dämmerungshimmels so zart, daß zuverlässige Messungen fast unmöglich werden.

Die Verschiebung des Purpurlichtes auf die Ekliptikseite ist unterdessen auch von anderen bestätigt worden, und man dachte zur Erklärung auch an das Alpenmassiv, das durch seinen Schatten, den es in die Luft hinaus projiziert, diese

[1]) Zodiakallicht und Dämmerungsschein. Meteorologische Zeitschrift 1916, Heft 6, S. 256.

Verlagerung vom Sonnenazimut hervorrufen könnte, ähnlich den hie und da auftretenden, aber stets radial verlaufenden Wolkenschlagschatten im Purpurlicht. Da aber von meinem Standorte aus das Gebirgsmassiv der Alpen sich von Südosten bis nach Südwesten erstreckt, so kann diese Erklärung nicht zutreffen; denn wenn solche Schattenstrahlen im Spiele stünden, müßten sich für meinen Standort nicht südliche, sondern nördliche Abweichungen ergeben. Die Ursache scheint in höheren Atmosphärenschichten zu liegen, deren Sonnenbestrahlung von der Konfiguration der Erdoberfläche schon unabhängiger ist.

Im Verlaufe der Abenddämmerung, bei einer Sonnendepression von zirka 13° hebt sich ungefähr über dem Sonnenorte allmählich ein zweites, gelblich schimmerndes, flaches Dämmerungssegment ab, das bei zirka — 18°, also mit Eintritt der astronomischen Dunkelheit, hinter den Horizont versinkt. Vermutlich tangieren die Sonnenstrahlen noch die höchsten Schichten der Stratosphäre in zirka 80 *km* Höhe. Auch dieses Segment verrät gewöhnlich die gesetzmäßige Südverschiebung vom Sonnenvertikal, die bis auf 10° und darüber ansteigen kann. Besonders ist es aber das über dem Horizonte liegende Dämmerungsmaximum, das namentlich in den Zodiakallichtperioden mit wachsender Sonnendepression der Ekliptik zuwandert und schließlich dort den Ruhepunkt erreicht, wo mit einbrechender Nacht das Maximum der Zodiakallichtachse erscheint.

Wir haben bis jetzt mehr von d e r A b e n d d ä m m e r u n g gesprochen. Noch schärfere Analysen gewährt zur Zeit d e s O s t z o d i a k a l l i c h t e s die e r s t e M o r g e n d ä m m e r u n g. Bei einer Sonnendepression von 19 bis 20° gewinnt die Lichtachsenbasis rasch an Helligkeit; sie wird breiter und u n b e s t i m m t e r und ihre Mittellinie scheint sich oft um einige Grade nach Osten resp. Norden zu verschieben. Das ist das erste Signal zum Dämmerungsanbruche; denn jetzt taucht in wenig Minuten, bei 17 bis 19° Sonnendepression, entweder in der Lichtachsenbasis selbst oder hart an ihrer nördlichen Seite der erste zarte Dämmerungsbogen aus dem Horizont (siehe Figur vom 2. Febr. 1914). Seine Südverschiebung vom Sonnenvertikal kann in diesem Momente 20° und darüber erreichen. Die Zodiakallichtbasis erblaßt und an Stelle des Lichtachsenmaximums liegt nun das Dämmerungsmaximum, d a s e n t g e g e n d e m s c h e i n b a r e n S o n n e n l a u f e n o r d w ä r t s s c h r e i t e t, bis es sich schließlich im Sonnenvertikale eingestellt hat. Die gleiche Tendenz zeigt auch der aufsteigende Dämmerungsbogen. Er baut sich nicht, wie man ohne weiteres angenommen hat, konzentrisch, sondern e x z e n t r i s c h auf, d. h. er wächst nach Norden mehr als gegen Süden, bis er, bald den Zenit erreichend, bei zirka — 13° mit dem Maximum symmetrisch über dem Sonnenorte steht und nun mit der Sonne gegen Süden wandert. Die genauere Lage des Dämmerungssegments wird in dieser Zeit zwar immer schwerer. Am Westhimmel verstärkt sich bis zum Horizont die Gegendämmerung. Wenn das östliche Dämmerungssegment den Zenit erreicht, so wird die Gegendämmerung so wirksam, daß das östliche Dämmerungssegment überhaupt verschwindet und eine genauere Zergliederung unmöglich macht. Der difficilste Teil der Dämmerungsbeobachtung, bei dem der Beobachter die ganze Spannkraft anwenden muß, um dem normalen Verlaufe richtig zu folgen, ist nun vorüber. Die Fünfminutenmessungen können nun nach Bedürfnis verlängert werden, bis das anbrechende Hauptpurpurlicht nochmals diesen kurzen Termin verlangt.

Ungefähr in dieser Zeit, hie und da

etwas später, wird in selteneren Fällen am Südosthimmel über dem Horizont die Erdschattenlinie als ein gegen Süden geöffneter Schattenwinkel nochmals für kurze Zeit sichtbar, wird aber bald vom allgemeinen Dämmerungslichte überflutet und verschwindet wieder. Dieselbe Beobachtung machte ich in vereinzelten Fällen auch schon am Abendhimmel im Südwesten, und sie dürfte mit dem später auftauchenden, resp. erloschenen Südschenkel des Zodiakallichtes identisch sein.

Die erste Beobachtung über die Exzentrizität der anbrechenden Morgendämmerung datiert auf den 17. Januar 1910 zurück. Sie wurde in den folgenden Jahren wieder gefunden und untersucht, doch erst 5 bis 6 Jahre später bekannt gegeben[1]). Heute, da der Verfasser diesen Verlauf nun zirka 50 mal verfolgt hat und ihn bei guten Luftverhältnissen immer fand, gewinnt diese Entdeckung erst recht an wissenschaftlichem Wert. In der Folge hat es sich gezeigt, daß der Dämmerungsanbruch um so mehr konzentrisch wird, je flacher sich gegen das Frühjahr die Ekliptikebene auf den Horizont legt. Im Monat August kehrt die Exzentrizität mit dem auftauchenden Ostzodiakallicht wieder allmählich zurück. Diese interessanten Tatsachen führen zu folgender Überlegung:

Wäre unsere Atmosphäre eine Kugelschale und das Zodiakallicht außerhalb derselben, so müßte jeder Dämmerungsbogen symmetrisch über dem Sonnenorte stehen. Die anbrechende Morgendämmerung würde im Sonnenvertikale nördlich neben dem Zodiakallichte auftauchen und das Zodiakallicht würde ohne jede Beziehungen zur anbrechenden Dämmerung allmählich erlöschen, so, wie die Milchstraße für sich erlöscht und unbeeinflußt bleibt. Das ist nicht der Fall. Der erste Dämmerungsbogen taucht, vom Sonnenvertikal gänzlich verschoben, in oder hart auf der Nordseite der Zodiakallichtachse auf. Dämmerungssegment und Dämmerungsmaximum sind zunächst zur scheinbaren Sonnenbewegung r ü c k l ä u f i g , bis sie sich im Sonnenvertikale eingestellt haben. Das weist uns darauf hin, d a ß d i e Z o d i a k a l l i c h t s p h ä r e m i t d e r A t m o s p h ä r e n h ü l l e d e r E r d e v e r b u n d e n s e i n m u ß , und daß die tieferen Atmosphärenschichten in der Zodiakallichtebene a u f g e t ü r m t s i n d. Darum werden sie bei steigender Sonne zuerst in jener Ebene vom direkten Sonnenlichte tangiert und bewirken den südwärts verschobenen Dämmerungsanbruch. Die Höhe dieser Schichten dürfte mindestens 200 *km* betragen. Denken wir daran, daß die Luftmenge, die ein Strahl zu durchlaufen hat, vom Zenit zum Horizont etwa 35 mal größer wird, so verstehen wir die große Absorptionskraft der Schattenkegelluft auf so lichtschwache, horizontal einfallende Dämmerungsstrahlen. Die wahre Höhe derselben dürfte daher erheblich über 200 *km* liegen. Die noch höher gelegenen Atmosphärenschichten gehören der Zodiakallichtsphäre an und sind so schwach leuchtend, daß sie vom anbrechenden Dämmerungslichte bald gänzlich überstrahlt werden. Je näher die Schichten bei der Erde liegen, um so mehr folgen sie der annähernden Kugelgestalt der letzteren. Darum stellen sich Dämmerungsmaximum und Dämmerungssegment allmählich symmetrisch über dem Sonnenorte ein. Dasselbe Gesetz finden wir nicht allein bei der Morgendämmerung, sondern auch bei der Abenddämmerung bis zum Purpurlichte. Damit dürfte der erste Beweis für die terrestrische Natur des Zodiakallichtes als ein rein g e o p h y s i k a l i s c h - optisches Phänomen unserer stark ab-

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1915, Heft 2 und 1916, Heft 6. — Archives des sciences physiques et naturelles 1915, Février et Mars. — Astronomische Zeitschrift 1916, Nr. 12.

geplatteten Atmosphärenhülle gegeben sein. Schon die Höhendifferenz der Troposphäre, die von den Polen zu den Tropen fast um das Doppelte, von 9 auf 17 *km*, ansteigt, muß trotz den klimatischen Unterschieden auffallen. Auf die Ursachen, welche die Abweichung der Zodiakallichtebene aus der Schwingebene der Erde bedingen, wollen wir hier zunächst nicht eintreten. Legen wir zuerst noch weitere Grundsteine, die sich aus der Nachtdämmerung des Sommers und dem Gegenschein ergeben, und auf das solide Fundament der Beobachtungsergebnisse erst dann die Theorie.

Der Liebhaber-Astronom als Himmelsphotograph.

Mit 2 Abbildungen auf Tafel V.

Es ist in den Kreisen der Liebhaber-Astronomen augenscheinlich wenig bekannt, daß man auch mit verhältnismäßig einfachen Mitteln recht brauchbare Himmelsaufnahmen herstellen kann.

Da die Beschäftigung mit der Himmelsphotographie eine hohe Befriedigung bietet und unter Umständen auch wissenschaftlich wertvolle Ergebnisse zeitigt, so will ich es nicht unterlassen, meine bisherigen Erfahrungen auf diesem Gebiete einem größeren Kreise zugänglich zu machen.

Im Jahre 1917 kaufte ich mir ein älteres Porträtobjektiv der Firma Anzoux & Francais in Paris (Petzval-Typus, Öffnung 75 *mm*, $f = 362$ *mm*, Öffnungsverhältnis 1 : 4.8). Nach Anfertigung einer einfachen Kamera für Plattengröße 9 × 12 wurde der Apparat an meinem 3 zölligen, mit Uhrwerk versehenen Refraktor angebracht. Schon die ersten Aufnahmen im Winter 1917/18 ergaben die Brauchbarkeit des Instrumentes.

Aufnahmen des Orion mit 60 bis 75 Min. Belichtungsdauer zeigen z. B. den großen Orion-Nebel gut, auch die südwestlich liegenden schwächeren Nebelteile, ferner den Nebel bei *c*-Orionis, den Nebel N. G. C. 2024 östlich ζ Orionis, sowie den südlich von ζ Orionis ausgehenden Nebelstrahl; diesen nur schwach angedeutet.

Auf einer 60 Min. belichteten Aufnahme der Plejaden ist die erste Spur des Merope-Nebels sichtbar; eine Platte des Sternbildes Canes venatici zeigt bei 90 Min. Belichtungsdauer fünf schwächere Nebel, nämlich: N. G. C. 4490, 4631, 4736, 5005 und 5055. Diese Nebel besitzen nach „Sirius" 1904 S. 276 Helligkeiten von etwa 7.8 bis 9.2 Größe. Die Form der Nebel ist auf der Platte deutlich erkennbar, z. B. 4631 als schmaler Strich. — Die schwächsten bei 60 Min. Belichtungszeit abgebildeten Sterne dürften etwa die 12.5 Größe erreichen. Das brauchbare Gesichtsfeld des oben genannten Objektivs beträgt etwa 12 × 12°.

Vor einem Jahre hatte ich Gelegenheit, ein 5-zölliges älteres Porträtobjektiv von Voigtländer zu erwerben; ebenfalls Petzval-Typ, Öffnungsverhältnis 1 : 4.65. Die Brennweite beträgt 60.5 *cm*, so daß in der Brennebene 1° einer linearen Größe von 10.55 *mm* entspricht. — Bei dem großen Gewicht des Objektivs (etwa 10 *kg*) war es nicht möglich, es neben dem Refraktor noch meiner Montierung zuzumuten. Die Astrokamera wurde daher so eingerichtet, daß sie statt des Refraktors auf die Deklinationsachse aufgeschraubt werden kann. Als Leitfernrohr dient ein Sucher von 45 *mm* Öffnung und 54 *cm* Brennweite.

Die parallaktische Montierung sowie die Astrokamera habe ich selbst durchkonstruiert und soweit möglich, auch

selbst angefertigt. Nur Arbeiten, die ohne größere Hilfsmittel nicht herzustellen waren, wie z. B. Gießarbeiten, autogene Schweißungen, größere Dreharbeiten und dergl., habe ich in geeigneten Werkstätten anfertigen lassen. — Auf diese Weise bin ich in Vorkriegszeiten verhältnismäßig billig in den Besitz einer brauchbaren Fernrohrmontierung gekommen. Nebenbei sei erwähnt, daß ich auch das 3-zöllige Fernrohr selbst zusammengebaut habe. Das Objektiv stammt von der Firma H e n s o l d t in Wetzlar.

Die Bauart des Achsensystems ist aus der beigefügten Abbildung ersichtlich. Das keilförmige Kopfstück ist aus 5 *mm* starkem Eisenblech zusammengeschweißt, die Achsenhülsen bestehen aus 2-zölligen Gasrohren, die durch angeschweißte Rippen, soweit erforderlich, versteift sind. Für die Lagerung der flußeisernen Axen habe ich die normalen Kugellagerlaufringe der „Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken" gewählt, wie sie im Maschinenbau üblich sind. Der Vorteil der Kugellager liegt einmal darin, daß das genaue Bearbeiten der gewöhnlichen Gleitlagerflächen fortfällt, weiter aber hauptsächlich in dem spielend leichten Gang der Achsen, bei äußerst präziser Führung. Dieser Umstand fällt besonders dann ins Gewicht, wenn eine schwere Astrokamera durch ein verhältnismäßig leichtes Uhrwerk bewegt werden soll. Verwendet man Laufringe, die von vornherein etwas „stramm" gehen, so ist ein Schlottern der Achsen in radialer Richtung völlig ausgeschlossen. Der achsiale Schub der Stundenachse wird durch ein Druckkugellager am unteren Ende aufgenommen.

Das Stundenrad besitzt 400 Zähne bei einem Teilkreisdurchmesser von 178.25 *mm*. Es ist lose auf die Stundenachse aufgesetzt und mit der Antriebsschnecke dauernd im Eingriff. Das Zusammenpassen von Stundenrad und Stundenachse muß sehr sorgfältig ausgeführt werden, da ein etwaiger toter Gang an dieser Stelle ein genaues Halten bei Sternaufnahmen unmöglich macht. Die Bohrung des Stundenrades habe ich daher schwach konisch ausdrehen lassen und auf einen gleichen konischen Bund der Stundenachse sorgfältig mit Ölsteinpulver eingeschliffen. Auf die sichere Lagerung der Antriebsschnecke für das Stundenrad ist ebenfalls größter Wert zu legen.

Für das Uhrwerk sind zum Teil Räder einer Hausuhr verwandt; nur ein sog. Kronenrad zur Übertragung der Bewegung auf die senkrecht stehende Regulatorspindel habe ich mir seinerzeit vom Uhrmacher anfertigen lassen. Die Regulierung erfolgt durch ein W a t t - sches Pendel, dessen Kugeln eine mitrotierende Scheibe anheben, bis die letztere an einem festen, in der Höhe verstellbaren Anschlag zum Anliegen kommt und so die überschüssige Energie durch Reibung vernichtet.

Diese einfache Vorrichtung erfüllt ihren Zweck in völlig ausreichender Weise. Der Haltestern steht oft minutenlang genau hinter dem Fadenkreuz.

Die vom Uhrwerk unabhängige Feinbewegung ist als Zentralklemme ausgebildet, die die Nabe des Stundenrades mit der Deklinationsachsenhülse verbindet. Eine biegsame Welle ermöglicht ein bequemes Betätigen der Feinbewegungsschraube. — Eine gleiche Zentralklemme dient zur Feineinstellung und Bremsung der Deklinationsachse.

Die Astrokamera ist als hölzerner Kasten ausgebildet, der an einem Ende einen zweiten ausziehbaren Kasten mit dem Kassettenfalz für Platten 13 × 18 trägt. Die Einstellung erfolgt durch drei Schraubenspindeln mit gemeinsamen Antrieb durch Kegelräder. Derartige Schraubenspindeln (1/4 Zoll) sind in Werkzeughandlungen in Längen von 1 *m* käuflich zu haben.

Die Verbindung der Kamera mit der

Deklinationsachse geschieht durch einen Rahmen von Winkel- und Flacheisen, in dessen Mitte ein Gußstück mit dem Achsengewinde befestigt ist.

Fußschrauben und Rollen an den Stativfüßen, sowie eine Libelle zur Einstellung der Polhöhe vervollständigen das Instrument. Fig. 1 zeigt eine Abbildung des Achsensystems mit aufmontierter Kamera.

Die erste Voraussetzung für das Gelingen länger belichteter Himmelsaufnahmen ist eine möglichst genau richtige Aufstellung des Instruments. Das einfachste Mittel zur Erreichung dieses Zieles dürfte das von J. Scheiner in seiner „Photographie der Gestirne" angegebene Verfahren sein, das im „Sirius" 1920, S. 38 und 39 mitgeteilt worden ist.

Hierbei wird die Abweichung der Sterne vom Schnittpunkt der Fäden bei laufendem Uhrwerk als Prüfungsmittel benutzt. Näheres ist an der angeführten Stelle nachzulesen. Eine ungenaue Orientierung des Instruments macht sich während der Aufnahme sehr bald bemerkbar, indem man die Feineinstellung in Deklination mehr oder weniger oft betätigen muß. Bei richtig aufgestelltem Fernrohr braucht die Deklinationsfeinbewegung nur zum Ausgleich etwaiger Refraktionsunterschiede herangezogen zu werden.

Bei ungenau aufgestelltem Fernrohr dreht sich die Platte während der Belichtung um den Haltestern.

Um eine annähernd richtige Aufstellung im azimutalen Sinne möglichst schnell wieder zu erreichen, habe ich die Abstände der Fußschrauben von festen Punkten auf dem Balkonfußboden genau eingemessen. Die richtige Einstellung der Polhöhe wird durch die vorerwähnte Polhöhenlibelle kontrolliert. Auf diese Weise kann man ohne Mühe das Instrument für Belichtungszeiten von 1 bis 2 Stunden genügend genau aufstellen. — Will man länger belichten, so wird man durch das vorerwähnte Verfahren bei jedesmaliger Neuaufstellung eine möglichst genaue Orientierung des Instruments herstellen müssen.

Das Halten selbst erfolgt bei dem Fehlen von Fädenbeleuchtungseinrichtungen nach dem von Beyer im „Sirius" 1921, S. 185, mitgeteilten Verfahren, indem der Fadenschnittpunkt auf die Mitte des extrafokalen Sternscheibchens eingestellt wird. Nach meinen Erfahrungen ist diese einfache Methode im vorliegenden Fall (60 *cm* Brennweite) noch anwendbar. Bei schwächeren Leitobjekten habe ich einige Male durch einen Spiegel und ein vor dem Sucherobjektiv angebrachtes kleines weißes Kartonblättchen etwas Licht in den Sucher hineinfallen lassen, wobei man dunkle Fäden auf schwach erhelltem Grunde erhält und auch schwächere Sterne zum Halten benutzen kann. Ein Okularprisma ermöglicht eine bequeme Kopfhaltung während der Aufnahme und erleichtert die Arbeit des Haltens in hohem Maße.

Von meinen bisherigen Ergebnissen ist in dem beiliegenden Bild eine Probe wiedergegeben. Fig. 2 zeigt eine Aufnahme des Orion-Nebels vom 25. Februar 1921 mit 75 Min. Belichtungsdauer.

Eine kürzlich gemachte Aufnahme des Andromeda-Nebels mit 93 Min. Belichtungsdauer zeigt den Nebel in etwa 2° Ausdehnung und läßt deutlich die spiralige Struktur und sonstige Einzelheiten in den äußeren Nebelpartien erkennen. Wegen der Schwäche der äußeren Nebelpartien eignet sich diese Aufnahme nicht für eine Wiedergabe im Buchdrück.

Eine 56 Min. belichtete Aufnahme der Umgebung von β ursae majoris zeigt die Nebel N. G. C. 3556, 3587, 3610 und 3613. Bei 3556 ist die längliche Form sowie einige Verdichtungen im Nebel deutlich erkennbar.

Auch vom Spiralnebel in den Jagd-

hunden wurde mit 60 Min. Belichtungszeit ein zwar nur kleines, aber detailreiches Bild erhalten.

Das brauchbare Gesichtsfeld des 5-Zöllers beträgt bei voller Öffnung etwa 10 × 10°, was der Plattengröße 9 × 12 entspricht.

Als kleinste Sterngröße bildet der 5-Zöller bei 60 bis 75 Min. Belichtungsdauer und günstigsten Luftverhältnissen etwa die 13.5. Größe ab, wie ich durch Vergleich einer Plejadenaufnahme mit der photometrischen Karte der Zentralplejaden von Hertzsprung („Sirius" 1914, Tafel XIII) festgestellt habe.

Wegen einer angenäherten Bestimmung der abgebildeten kleinsten Sterngröße sei hier auf einen Aufsatz im „Sirius" 1918, S. 199, verwiesen. Dort ist eine Tabelle über die mittlere Anzahl der Sterne auf dem Quadratgrad von der 8. bis zur 17. Größe in verschiedenen galaktischen Breiten gegeben. Eine Auszählung einiger Quadratgrade der Platte liefert hiernach sogleich die schwächste Sterngröße. — Wenn auch bei der wechselnden Sterndichtigkeit eine genaue Bestimmung der Sterngröße auf diesem Wege nicht möglich ist, so liefert dies einfache Verfahren doch eine ziemlich gute Annäherung an die Wirklichkeit, wie ich durch Vergleich mit sonst erreichbaren Größenangaben schwächerer Sterne festgestellt habe.

Die am besten für Sternaufnahmen geeignete Platte ist nach meinen Erfahrungen die Hauff-Ultra-Rapidplatte. Sie neigt trotz hoher Empfindlichkeit wenig zur Schleierbildung. Aufnahmen mit Sigurd-Ortho-Lichthoffrei ergeben eine weit geringere Sternfülle.

Da Papierabzüge von den Originalplatten die schwächeren Sterne und Nebelflecken nicht wiedergeben, so fertige ich nach dem Vorbild der photographischen Sternkarten von Wolf-Palisa zunächst auf das Format 13 × 18 vergrößerte seitenverkehrte Diapositive an. Bromsilberabzüge von diesen Diapositiven ergeben ein Negativbild, in welches ohne Schwierigkeiten Gradnetz, Sternbezeichnungen und dergl. eingetragen werden können.

Bei Konstruktion des Gradnetzes entnehme ich die Örter der helleren Sterne dem Ambronnschen Sternverzeichnis. Zur Einzeichnung der oft nur sehr schwach gekrümmten Deklinationsbögen habe ich mir ein Kurvenlineal angefertigt, dessen Krümmung beliebig eingestellt werden kann. — Auf diesem Wege erhalte ich sehr handliche Sternkarten im Format 13 × 18, die bei der Aufsuchung schwächerer Objekte am Fernrohr gute Dienste leisten.

Um schwächere Nebelflecke deutlich wiederzugeben, bedarf es längerer Belichtungszeiten, als ich sie bisher anwenden konnte; leider gestattet die Aussicht von meinen beiden Balkons (nach Osten und Westen) keine wesentlich längeren Belichtungszeiten, so daß ich die volle optische Kraft des Instrumentes vorerst noch nicht ausnutzen kann. — Für Liebhaber, die sich der Himmelsphotographie widmen wollen, möchte ich noch hinzufügen, daß geeignete Objektive oft in photographischen Fachzeitschriften angeboten werden. So enthält z. B. das im Verlage von L. Fernbach in Bunzlau i. Schl. erscheinende Blatt „Der Photograph" fast in jeder Nummer geeignete Angebote.

Hannover, den 1. November 1921.

Quantz,
Regierungs- und Baurat.

Über die Verfinsterungs-Veränderlichen.

Unter dem Titel „A study of the orbits of eclipsing binaries“ hat Harlow Shapley als Nr. 3 der Contributions from the Princeton University Observatory eine umfangreiche Arbeit erscheinen lassen, die zwar bereits 1915 erschienen, aber hier erst jetzt eingetroffen ist. Da sie unseres Wissens die bisher einzige Arbeit ist, die das in Frage kommende Gebiet in dieser Ausführlichkeit behandelt, sei hier näher auf sie eingegangen.

Die vorliegende Abhandlung ist das Ergebnis einer etwa $2^1/_2$jährigen Arbeit, deren Anfang bis Oktober 1911 zurückreicht. Vorläufige Berichte wurden gelegentlich der Versammlung der American Astronomical Society in Pittsburg, August 1912 sowie im Astrophysical Journal **38**, 158, 1913 erstattet.

Die Arbeit zerfällt in fünf Hauptabschnitte, die behandeln: 1. Die Theorie der Bahnbestimmung und damit zusammenhängender Fragen; 2. Quellenangaben der benutzten Beobachtungen; 3. Anwendung der Theorie auf die Beobachtungen an Hand typischer Vertreter der einzelnen vorkommenden Fälle; 4. Katalog der erhaltenen Elemente; 5. Diskussion der Resultate. Ein Anhang bringt dann noch Tabellen über Beobachtungen, Normalhelligkeiten und Lichtkurven.

Über die ersten vier Kapitel soll und kann hier naturgemäß nur in großen Zügen referiert werden. Ausführlicher wird dann der fünfte Abschnitt behandelt werden.

In 1 bringt Shapley die hauptsächlich in Anwendung zu bringenden Formeln für folgende vorkommende Fälle: kugelförmige Sterne, Randverdunkelung, teilweise Verfinsterung, ellipsoidische Sterne, Reflexion und Periastroneffekt, Bahnexzentrizität, Oberflächenhelligkeit und Dichte.

2 bringt einen sehr ausführlichen und kritischen Quellennachweis des benutzten Materials, sowie ein Urteil über die Brauchbarkeit der Beobachtungen der einzelnen Beobachter im Hinblick auf die vorliegende Untersuchung. Danach sind die vollkommensten die in Harvard und Princeton angestellten Photometerbeobachtungen, dann folgen Miss Leavitts photographisch bestimmte Helligkeiten, die die gute Brauchbarkeit des Harvarder Plattenmaterials für die vorliegenden Zwecke zeigen, schließlich kommen Nijlands visuelle Messungen, die nur schwer eine genauere Feststellung des Anfangs und Endes der Verfinsterung, sowie der Dauer der Totalität ermöglichen. Shapleys eigene Beobachtungen haben mehr oder weniger nur der Ausfüllung von Lücken gedient.

3 zeigt die Anwendung der Formeln aus 1 in praktischen Beispielen an besonders typischen Sternen. Es seien hier erwähnt: *S* Cancri (totale Finsternis im Hauptminimum), *U* Cephei (zentrale totale Finsternis im Hauptminimum), *RX* Herculis (teilweise Finsternis, beide Minima beobachtet), *U* Coronae (ebenso, jedoch nur ein Minimum beobachtet), *WZ* Cygni, *U* Ophiuchi, *RZ* Centauri (Maximum nicht konstant), *RT* Persei (exzentrische Bahn; besonders dieser Fall kann als Schulbeispiel dienen, da hier alle erdenklichen Daten, die photometrische Beobachtungen allein liefern können, erlangt werden), *u* Herculis, *β* Lyrae, *V* Puppis (Benutzung spektroskopischer Daten bei der Bahnberechnung aus photometrischen Messungen).

4 bringt den Katalog der Elemente von 90 Verfinsterungs-Veränderlichen, und zwar nach der erlangten Genauigkeit in vier Gruppen aufgeteilt: a) Verbesserungen kaum möglich. Beobachtungen fast ausschließlich photographisch oder mit zuverlässigem Photometer; b) ziemlich gut, jedoch sind

weitere photometrische Untersuchungen erwünscht; c) ungenügend beobachtet, daher Resultate nur provisorisch; d) enthält 18 Sterne lediglich berechnet auf Grund der N i j l a n d schen Lichtkurven. Die erreichte Sicherheit kann im Durchschnitt der Gruppe b) gleichgesetzt werden.

Um einen Begriff von der Vollständigkeit des Katalogs zu geben, sei erwähnt, daß er nicht weniger als 26 Kolumnen enthält.

Über 5, Diskussion des Materials, wollen wir uns, wie bereits bemerkt, eingehender verbreiten.

Die Existenz der Randverdunkelung scheint sich nicht auf die Sonnensterne (*G*-Typus) zu beschränken, sondern kommt offenbar bei allen Spektraltypen vor.

Die Frage, ob in der Regel die größere Komponente die lichtschwächere ist, kann noch nicht allgemein beantwortet werden.

Zur Feststellung des Spektrums der schwächeren Komponente, das bei Minima-Tiefen von einer Größenklasse und mehr nicht direkt zu erhalten sein wird, schlägt S h a p l e y, sofern es sich um totale oder nahezu totale Verfinsterung handelt, indirekte Bestimmung durch Ermittlung des Farbenindex vor, indem man die Helligkeit des Systems im Hauptminimum sowohl photographisch, als auch visuell feststellt.

Soweit bei ellipsoidischen Sternen das Achsenverhältnis der Äquatorellipse ermittelt werden konnte, wurde gute Übereinstimmung mit D a r w i n s theoretischen Werten gefunden, so daß man auf Grund dieser Übereinstimmung an Hand der D a r w i n schen Formeln auch Rückschlüsse auf Polabplattung, die sonst nicht meßbar ist, ziehen kann. S h a p l e y entwickelt dann eine Methode, die gestattet, wenigstens genäherte Parallaxenwerte der einzelnen Systeme zu bestimmen, indem er auf Grund der Intensität der helleren Komponente einen hypothetischen Wert für die absolute Helligkeit (in Größenklassen) des ganzen Systems ermittelt, der in Verbindung mit der bekannten scheinbaren Helligkeit die Parallaxe ergibt.

Sehr interessant ist eine Betrachtung hinsichtlich der Verteilung der bearbeiteten Sterne im Raum, in bezug auf die Milchstraße. Nur 14 Sterne (von 90) haben galaktische Breiten, die 30° übersteigen. Über die Verteilung innerhalb der Milchstraßenebene gibt nachstehende Tafel Aufschluß:

Distanz in Lichtjahren	Galaktische Länge												Summe
	15°	45°	75°	105°	135°	165°	195°	225°	255°	285°	315°	345°	
< 500	1	1	0	2	2	0	1	0	0	1	1	1	10
500—1000	5	4	3	2	1	0	0	1	0	0	1	1	18
1000—1500	1	1	2	1	0	3	0	1	1	0	0	1	11
1500—2000	0	1	1	3	2	1	0	0	3	1	0	0	12
2000—2500	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	6
2500—3000	1	3	1	2	1	0	0	1	1	2	0	1	13
3000—3500	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
3500—4000	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
4000—5000	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	7
> 5000	0	2	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	8
Summe	10	17	10	12	9	6	1	3	8	5	2	7	90

Zur Massenbestimmung wird auf Grund vorhandenen Materials die empirische Formel $\mu_b = 0.4 + 1.2\, L_b$ gegeben, worin L_b die Helligkeit der helleren Komponente, die Gesamthelligkeit gleich 1 gesetzt, ist.

Sehr lehrreich ist auch die Verteilung der Dichten der Sterne in bezug auf ihren Spektraltypus, worüber die folgende Tafel Aufschluß gibt:

Log. Dichte \ Typus	*B*	*A*	*F*	*G*	*K*	Summe
+0.5 bis 0.0	0	0	0	2	0	2
0.0 „ —0.5	0	11	7	1	0	19
—0.5 „ —1.0	8	24	3	1	0	36
—1.0 „ —1.5	5	13	0	0	0	18
—1.5 „ —2.0	3	6	1	1	0	11
—2.0 „ —3.0	1	0	0	0	0	1
—3.0 „ —4.0	1	0	0	2	1	4
—4.0 „ —5.0	0	0	0	0	0	0
—5.0 „ —6.0	0	0	1	1	0	2
Summe	18	54	12	8	1	93

Die mittlere Dichte der drei am stärksten besetzten Typen ergibt sich unter Ausschluß einiger herausfallender Sterne zu

$B = 0.12 \quad A = 0.21 \quad F = 0.36$

Zum Schluß bringt dieser Abschnitt noch einige Hinweise S h a p l e y s auf die Punkte, die seines Erachtens bei künftigen Beobachtungen besonders verdienten, berücksichtigt zu werden. So wäre der Hauptwert auf die Frage der Randverdunkelung zu legen, da nur bei ihrer vollen Berücksichtigung einwandfreie Bahnen zu erlangen seien. Beobachtung der sich aus den Elementen ergebenden schwachen sekundären Minima ist anzustreben.

Ermittlung von Farbenindices (siehe oben). Besonders bevorzugt mögen rötere Sterne werden, da der *B*- und *A*-Typus schon verhältnismäßig gut bekannt ist. Die Frage der Veränderlichkeit der Periode ist zu beachten. Mit den photometrischen Messungen sollten nach Möglichkeiten Spektralaufnahmen zum Zwecke der Elementenbestimmung Hand in Hand gehen. Die sehr wünschenswerte direkte Parallaxenbestimmung dürfte jedoch bei ihrer Kleinheit auf Schwierigkeiten stoßen, wenn nicht gar zurzeit unmöglich sein.

P a u l H ü g e l e r.

Herstellung und Eigenschaften des optischen Glases[1]).

Optisches Glas ist im allerweitesten Sinne jedes Glas, das überhaupt zur Fabrikation optischer Instrumente benutzt werden kann. Also nicht nur zur Herstellung photographischer Objektive, Prismengläser usw., sondern auch zu Brillen, Lesegläsern, Kondensatoren, Scheinwerferspiegeln und dergl.

Im e n g e r e n S i n n i s t o p t i s c h e s G l a s dasjenige, welches ausschließlich zur Herstellung von optischen Präzisionsinstrumenten dient, also zu photographischen Objektiven, Fernrohren, Mikroskopen, militärisch-optischen Instrumenten usw.

Das zuerst genannte Glas kommt in den Handel in Form von Tafelglas oder zweiseitig anpoliertem Spiegelglas, das letztere Glas hat die Form von quadratischen Platten und unterscheidet sich von den Gläsern der ersteren Art einmal durch seine Zusammensetzung und dann durch seine äußeren Eigenschaften.

Die gewöhnlichen Gläser sind nämlich aus den alten fünf klassischen Glasoxyden z u s a m m e n g e s e t z t: aus Kieselsäure als Säure, als Kalk und Blei als erdige Basen, und Kali und Natron als Alkalien. Diese alten Glasoxyde nun sind für die ganze moderne Optik unmöglich. Der rechnende Optiker kann heute mit ungefähr 100 ver-

[1]) Nach dem gleichnamigen Vortrag von F. W e i d e r t (Direktor der Opt. Anstalt C. P. Goerz, A.-G., Berlin-Friedenau) im Verein Deutscher Ingenieure im Febr. 1921. Sonderabdruck aus den Monatsbl. des Berl. Bez.-Ver. dtsch. Ing., Maiheft 1921.

schiedenen Gläsern arbeiten, die sich alle durch ihre Zusammensetzung unterscheiden.

Von äußeren Eigenschaften zeigt optisches Glas vor allem eine ausgezeichnete weiße Farbe, ist also von sehr großer Lichtdurchlässigkeit und vollkommener Homogenität oder Schlierenfreiheit. Spiegelglas ist gegenüber optischem Glas verhältnismäßig grün und von vielen horizontalen, zwar durchsichtigen, aber bei Bewegung eigentümlich flimmernden Schichten den sogen. Schlieren durchgezogen. Solches Glas ist natürlich für Präzisionsinstrumente unverwendbar, wohl aber das optische Glas, durch welches man wie durch einen leeren Raum hindurchsehen kann.

Bis kurz vor dem Kriege gab es nur wenig optische Glashütten in der Welt: in England die Firma Chance Brothers in Birmingham, die größte Spiegelglashütte in Europa aber unbedeutend in bezug auf optisches Glas; in Frankreich die Firma Parra-Mantois in Paris, Fabrikation aller nur wünschenswerten optischen Gläser; in Deutschland das Glaswerk von Schott & Gen. in Jena. Dazu kam schon vor dem Kriege eine neue Glashütte, die Sendlinger optischen Glaswerke G. m. b. H., in Sendling bei München, heute in Zehlendorf.

Äußerst wichtig für das gute Gelingen der Fabrikation von optischem Glas sind die Schmelzgefäße, in denen das Glas geschmolzen wird, die sogen. Häfen. Bei Arbeiten mit vielen verschiedenen Glasarten von besonderer Reinheit und ganz bestimmter optischer Lage, ist der Wannenbetrieb nicht am Platze, sondern es läßt sich nur in Einzelhäfen arbeiten und jeder Hafen nur einmal für eine einzige Schmelze benutzen. Da die Einschmelztemperaturen des Glases bis zu 1500° C betragen, ist nur allerfeuerfester Ton zu verwenden, und die besten Hafentone haben einen „Schmelzpunkt“ von etwa 1800 bis 1850° C (50 bis 100° höher als bei Platin). Bei dieser Temperatur wird der Ton weich (zu beobachten an Segerkegeln), und es wären höherschmelzende Hafenmaterialien sehr erwünscht, aber sie sind zu teuer und weisen wieder andere Nachteile auf.

Die Häfen selbst lassen sich auf zweierlei Art herstellen, nach einem älteren Fabrikationsverfahren nach Art der Töpfer oder nach dem sogen. Hafengießverfahren (Dr. Weber).

Wichtig ist die Gemengebereitung, denn das optische Glas muß außerordentlich rein sein, und es lassen sich einfach aus der Erde gegrabene Rohmaterialien nicht verwenden, sondern es sind chemisch reine Chemikalien dazu nötig. Das fertige optische Glas darf höchstens 0,02 bis 0,04 v. H. Eisen enthalten (Spiegelglas wird noch beim zehnfachen Eisengehalt als sehr gut bezeichnet) und deshalb werden im chemischen Laboratorium alle Chemikalien zunächst auf ihre Reinheit untersucht, dann auf ihren Gehalt an wirksamer Substanz, um daraus zu berechnen, wieviel von den einzelnen Chemikalien für eine bestimmte Glaszusammensetzung zu nehmen ist. Diese einzelnen Schmelzmaterialien werden in der Gemengemacherei auf sehr genauer Sicherheitswage mit Kartendruckapparat abgewogen und in einer Mischmaschine sorgfältig miteinander vermengt zum „Gemenge“ oder „Glassatz“, der in die Schmelzfallen abgefahren wird.

Vor dem Einschmelzen des Glassatzes muß der Hafen sehr vorsichtig und langsam gebrannt und auf Schmelztemperatur gebracht werden. Im Hafenlager lufttrocken geworden, enthält der Ton noch hygroskopisch festgehaltenes und chemisch gebundenes Wasser, welches bei Erhitzung auf einige 100° entweicht. Um zu schnelle Entwicklung

von Wasserdampf im Innern der Hafenmasse zu vermeiden (die Hafenwandung könnte dadurch Risse erhalten) beginnt man das „T e m p e r n" des Hafens mit qualmender, also wenig heißer Flamme und läßt besonders bei großen Hafen in längerer Zeit (bis zu acht Tagen) nur äußerst langsam die Hitze steigen.

Nun wird der Hafen im Schmelzofen viele Stunden lang bei höchster Schmelzhitze scharf durchgebrannt, so daß der Ton schon anfängt weich zu werden und die Poren sich durch Zusammensintern schließen. Darauf wird das fertige Gemenge mit besonderen Schaufeln in den Hafen eingetragen, und es beginnt das E i n s c h m e l z e n (bei manchen Gläsern sind Ofentemperaturen bis 1500° C und darüber erforderlich). Bei diesem Prozeß muß die Temperatur am höchsten sein, da alle eingeführten Salze, Nitrate, Karbonate, Oxyde usw. zuerst zerstört werden müssen, ehe sich neue chemische Verbindungen, Silikate, Borate usw. bilden können. Das folgende Stadium, das L a u t e r s c h m e l z e n dauert jenach der Glasart 8 bis 12 Stunden und dabei bildet sich aus der anfänglich schaumigen, moussierenden Masse nach und nach das blanke Glas als feurige klare Flüssigkeit. Von Zeit zu Zeit entnimmt der Schmelzmeister mittels eines Eisenstabes eine Probe zur Feststellung des Stadiums des Schmelzprozesses, ob sich bereits die von den zersetzten Salzen herrührenden Blasen abgeschieden haben und keine ungeschmolzenen Gemengebestandteile mehr vorhanden sind. Die richtige Zeit und Temperatur des Schmelzvorganges sind von entscheidendem Einfluß auf Qualität des Glases bezüglich Färbung und Blasen. Diese müssen im richtigen Moment aus der flüssigen Masse verschwinden, sonst läßt sich nichts dagegen tun — manche Glasarten, gerade die optisch wertvollsten, z. B. die schwersten Barytkrone und viele Borosilikatkrone sind überhaupt nicht blasenfrei herzustellen. Dem Schmelzer optischer Gläser sind vom optischen Rechner bestimmte zu erreichende Brechungsexponenten vorgeschrieben und dadurch ist die Zusammensetzung der Schmelzmasse bedingt.

Beim B ü l w e r n des Glases stößt man ein Stück nasses Holz oder eine an einen Eisenstab gespießte Kartoffel von oben in die Glasmasse und läßt nun diese durch die intensive, geradezu explosionsartige Dampfentwicklung gründlich aufwallen und erzielt dadurch eine rohe Durchmischung der Glasmasse und teilweise Entbindung der gelösten Gase.

Mit dem „A b f e i n e n" erfolgt das Reinigen der Oberfläche, indem der Schmelzmeister mit einer eisernen Krücke über diese fährt und alle auf ihr schwimmenden Unreinigkeiten heranzieht, bis sich schließlich eine spiegelblanke Oberfläche zeigt.

Hierauf setzt der wichtigste Prozeß ein; das Homogenisieren des Glases, die Vernichtung oder Verminderung der Schlieren. Dies erfolgt durch einen besonderen R ü h r p r o z e ß , ein Hauptgeheimnis der optischen Glasfabrikation. Über die Schlieren selbst will ich hier hinweggehen und auf die Schrift selbst verweisen. Zum Rühren dienen besondere Rührmaschinen, es muß mit bestimmten Geschwindigkeiten und bei bestimmten Temperaturen vor sich gehen und die Temperatur während des Rührprozesses nach einer bestimmten Kurve abfallen, sonst würde man entweder Blasen erhalten oder die Schlieren nicht herausbekommen. Es gehört eine Summe von Erfahrungen dazu, um wirklich brauchbares optisches Glas rationell herzustellen.

Während des Rührprozesses werden zeitweise Schöpfproben der Masse entnommen zwecks Kontrolle der Beschaffenheit des Glases. Ist diese Schmelze endlich fertig, so beginnt das

Ausfahren des Hafens mit Hilfe einer fahrbaren elektrisch betriebenen Zange, denn ein Hafen von 1250 *m* Durchmesser, gefüllt mit Flintglas oder Barytkron hat ein Gewicht von rund 2000 *kg* und beansprucht mechanische Transportmittel. Der gefüllte Hafen wird einer langsamen, etwa 14 tägigen Kühlung unterworfen, denn bei freiem Abkühlen würde das Glas so große innere Spannungen erhalten, daß es zu einem Haufen kleiner, unbrauchbarer Scherben zerfallen würde. Wird dann der Hafen herausgezogen, so ist sein Inhalt von vielen Sprüngen durchsetzt, doch dürfen sie bei gutgeleiteter Kühlung nicht zu kleine Stücke ergeben und möglichst glatte Bruchfläche aufweisen. Schlechte Stücke müssen ja sowieso entfernt und das ganze zwecks Verarbeitung in geeignetere und handlichere Formen geteilt werden. Eine rationelle Zerteilungsmethode ist bis jetzt noch nicht gefunden worden trotz aller Vorschläge.

Dieses Hafenglas wird nun von der Schmelzfalle in die Rohsortiererei geschafft und zunächst auf Fehler, wie Blasen, Steine, Schlieren oder Sprünge angesehen, soweit sie sich durch muschelige Bruchflächen erkennen lassen. Mit einem besonders geformten Hammer wird es zurechtgeschlagen und zerteilt, der Sortierer läßt das wertvolle Material mit einem kurzen Schlage in der gewünschten Richtung springen und jeder einzelne der zugerichteten Brocken wird mit einem Schreibdiamanten mit der Nummer der betreffenden Schmelze versehen, um Glasverwechslungen der verarbeitenden optischen Werkstätte zu vermeiden. Verwechslungen zwischen verschiedenen Schmelzen der gleichen Glasart müssen ebenfalls verhindert werden.

Natürlich ist das Glas in dieser Form für den Optiker noch nicht zu gebrauchen, in diesen muschelig gesprungenen Glasstücken sind keine Fehler zu erkennen. Zudem ist das Glas noch nicht genug gekühlt und in diesem Zustand legt der Lichtstrahl infolge innerer Spannungen keinen ganz bestimmten Weg zurück, sondern zerfällt in mehrere Strahlen. Das Glas muß also nochmals „gesenkt“ werden. Dazu werden die Stücke passend zusammengelegt und in einen Tummelofen von fast 20 *m* Länge gebracht, der an einem Ende heiß, am anderen kalt ist. Diesen Ofen durchströmen die Heizgase, und das Glas wandert innerhalb einiger Stunden durch den Ofen, erwärmt sich langsam von Raum- bis auf Schmelztemperatur und füllt schließlich seine Schamotteform glatt aus.

Mittels maschineller Vorrichtung werden gesenkte Platten aus dem Ofen gezogen und sorgfältig gekühlt in Kühlöfen, die in der Senk- und Kühlhalle stehen. Jeder der Öfen faßt einige Tausend *kg* Glas, wird gefüllt und dann abgemauert. Ist er abgeschlossen, so wird die Glaszufuhr abgestellt und das Ganze sich selbst überlassen. Je nach der Plattengröße dauert die Kühlung 4 bis 6 Wochen, sogar 3 Monate für astronomische Scheiben. Dann wird der Ofen entleert, die Platten herausgenommen und zur Schleiferei gebracht.

Für manche Zwecke bezieht der Optiker das optische Glas nicht in der Form quadratischer Platten, die erst mit der Diamantsäge zerteilt werden müssen, sondern gleich in Linsenform gepreßt. Hierzu erfolgt die Erweichung des Glases ähnlich wie vorher beim Senken, nur sind die Dimensionen kleiner und der Ofen nicht so lang.

Die Senkplatten, aus dem Kühlofen geholt, werden zwecks Untersuchung an zwei gegenüberliegenden Seiten anpoliert und dazu auf große Schleifmaschinen gebracht, wo sie erst mit Sand dann mit immer feinerem Schmrigel und schließlich mit Polierrot bearbeitet werden.

Darauf kommt das Glas in die Feinsortiererei und hier erst werden seine Fehler festgestellt, zunächst hinsichtlich Schlieren, die sich als Fäden abweichender Brechung bemerkbar machen und oft nur dem geübten Optiker erkennbar sind. Zwecks Feststellung auf Blasen bedient man sich eines besonderen Zählapparates, mit dem man feststellen kann, wieviel Blasen in 100 *ccm* Glas enthalten sind. Untersucht wird das Glas auch auf die Spannung, ob es gut gekühlt ist. Dazu improvisiert man einen Polarisationsapparat und betrachtet die zu untersuchende Platte durch ein Nicolsches Prisma gegen einen schwarzen Spiegel. Hierin muß in einer gut gekühlten Platte das Spannungsbild regelmäßig sein, und es dürfen keine Farben darin auftreten.

Hat das Glas alle diese Prüfungen bestanden, so kommt es in das Glaslager, und die Fabrikation war gut, wenn 20 v. H. des im Hafen enthaltenen flüssigen Glases an das Lager als erste Wahl gebracht werden kann. Im Glaslager sind alle Glassorten nach besonderen Typenbezeichnungen und Nummern geordnet, und jede Schmelze wird als ein Individuum für sich aufgehoben, da die optischen Eigenschaften der Schmelzen auch bei gleicher Zusammensetzung derselben und bei sorgfältigster Innehaltung der gewollten Zusammensetzung stets etwas variieren. Dr. Bl.

Optisch-Physiologisches für astronomische Beobachter.

Von Dr. med. et phil. A. Seitz.

In den physiologischen und ophthalmologischen Zeitschriften finden sich manche Arbeiten, deren Ergebnisse für den astronomischen Beobachter von Wert sind, welche aber durch den Ort ihres Erscheinens den genannten Kreisen völlig entgehen.

Bei Myopie ist der Lichtsinn mehr als die Sehschärfe geschädigt und nimmt diese bei Zunehmen der Dunkelheit früher ab als bei Normalsichtigen (Emmetropen).

Bei einfarbigem Licht ist die Sehschärfe am kleinsten für Rot, mittleren Grades für Grün, die größte für Weiß.

Für farbig leuchtende Punkte auf schwarzem Grunde liegt die größte Sehschärfe im Rot, mittlere in Weiß, die geringste in Grün. Sonst ist das Auge der Reihe nach am empfindlichsten für Grün, Gelb, Blau, am geringsten für Rot. Durch den Einfluß der Ermüdung sinkt die Farbenempfindung; bei schwacher Beleuchtung herrschen die größten Verschiedenheiten sowohl für die Farbenwahrnehmung als auch für die hierzu nötige Lichtintensität; auch die einzelnen Augen verhalten sich sehr verschieden hierbei.

Bei einem gewissen schwächsten Grad der Beleuchtung sind alle Pigmente sogar farblos, bei unbedeutend vermehrter Beleuchtung erscheint Rot als Gelb, Orange als Grün, Blau und Violett, Gelb ist nicht von Rosa zu unterscheiden. Die Farbpigmente werden auf schwarzen Grunde früher als auf weißem erkannt.

Nach Ausruhen des Auges im Dunkeln erhöht sich die Empfindlichkeit sehr viel mehr für Weiß als für Farben.

Die Änderung der Farbenempfindlichkeit ist von einer Änderung der Weißempfindlichkeit ganz unabhängig.

Für Farbentüchtige liegt das Maximum der Farbenunterschiedsempfindlichkeit bei Gelb, 280 $\mu\mu$, und Blau, 490 $\mu\mu$, im Grün nimmt es ab und sinkt schnell und ununterbrochen nach Rot und Violett. Gelb, 580 $\mu\mu$, um 0.88 $\mu\mu$ von ersterem abweichend, wird schon deutlich unterschieden, in Blau von

490 $\mu\mu$ werden Unterschiede von 0.72 $\mu\mu$ von vorigem erkannt.

Es gibt eine vorübergehende Farbenblindheit und Empfindlichkeit verschiedener Netzhautstellen nur für einzelne Farben; manche Personen haben eine schwächere Farbenempfindung für Blauviolett als andere, ohne darum farbenblind zu sein.

Der Rot- und Grünsinn nimmt viel rascher ab als der Blau- und Gelbsinn.

Die Zeitschwelle der Farbenwahrnehmung ist abhängig von der Weite der Pupille und der Größe des gereizten Netzhautbezirkes.

Bei schwächster Beleuchtung eben noch erkennbare farbige Objekte erscheinen nur im ersten Moment farbig, dann hört der Farbeneindruck auf, obwohl das Objekt noch sichtbar ist. Hellgelb, Gelb, Hellblau, Grün, Rot, Violett brauchen der Reihe nach am meisten Licht und Zeit, um eben noch in ihrer Farbe wahrnehmbar zu sein.

Bei Dunkeladaption werden geringe Lichtintensitäten binokular heller als mit einem Auge gesehen; der monokulare Schwellenwert hat aber annähernd die doppelte Intensität des binokularen.

Für Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden ist große Übung notwendig; die Empfindlichkeit wächst beträchtlich mit Vergrößerung des beleuchteten Gesichtsfeldes.

Im Alter ist die Dunkeladaptionsfähigkeit des Auges herabgesetzt, wozu auch noch Pupillenenge und Gelbfärbung der Linse beitragen können. Die Gelbfärbung der Linse im höheren Alter bewirkt eine relative Blaublindheit, wobei vielleicht auch noch eine größere Heterogenität der Linse mitwirkt; blauviolette Strahlen werden zerstreut, gelbe treten durch. Peripher wird Blau am weitesten nach außen richtig gesehen und viel leichter als Gelb, Rot, Grün, Violett in verschiedenen Zonen, welche nach Blau der Reihe nach erkannt werden.

Sehr häufig haben die Gesichtsfelder der beiden Augen verschiedene Töne, z. B. rechts bläulich, links rötlich; man bemerkt dies beim abwechselnd monokularen Sehen nach einer weißen Fläche oder weißen Wolken durch leere Rohre. In einem solchen Falle ist also das rechte Auge relativ blau-, das linke relativ rotsichtig, nebenbei können aber auch geringe funktionelle Unterschiede in der Farbenempfindung bestehen, wie es auch eine einseitige Farbenblindheit gibt.

Verschiedene Farben erfordern verschiedene Akkomodation. Tabakamblyopie mit Pupillenenge hat Herabsetzung des Farbensinnes zur Begleiterscheinung.

Die Intermittenzzeit für Erkennung zweier Lichtreize als gerade noch getrennt, beträgt 0.083 Sek.; im Falle von 0.033 Sek. wird noch deutliches Flimmern gesehen.

Periodisches Verschwinden kleiner scharf fixierter Punkte ist auf die Schwankungen der Linsenkrümmungen beim Betrachten sehr kleiner Objekte zurückzuführen.

Es gibt ein spezifisches Farbengedächtnis; Gelb und Blau werden schärfer reproduziert als Rot und Grün; das Maximum liegt in Gelb und Blaugrün.

Zur Theorie der Neuen Sterne.

In A. N. **213**, 345 bis 351, gibt Fr. Nölke, der mit scharfer Kritik die kosmogonischen Lehren revidiert, eine neue interessante Deutung der Beobachtungsergebnisse bei den Neuen Sternen.

Zunächst müssen einige Überlegungen vorangeschickt werden, die sich auf

rotierende, mit einer hohen Atmosphäre versehene Weltkörper beziehen. Solange sich die Atmosphäre nicht bis zu solcher Höhe erhebt, daß über dem Äquator Gleichgewicht zwischen der Schwere und der Zentrifugalkraft eintritt, wird die Atmosphäre mit dem Zentralkörper gleichmäßig rotieren. Die Verhältnisse ändern sich aber, wenn die Rotation so schnell erfolgt, daß sich die Atmosphäre über die äußerste geschlossene, als kritisch bezeichnete Niveaufläche erhebt. Meistens wird angenommen, und diese Annahme liegt z. B. der Laplaceschen Hypothese von der Entstehung der Planeten und der Monde unseres Planetensystems zugrunde, daß in diesem Falle die höchsten Teile der Atmosphäre in der Äquatorebene selbständig werden.

Bei dieser Annahme wird nicht beachtet, daß die Atmosphären der Weltkörper nur zum kleinsten Teile aus Stoffen bestehen, die ohne weiteres kondensierbar sind. Die in der Äquatorebene selbständig werdenden Massen behalten daher ihre Gasnatur bei und geben auch den aus den höheren Breiten nach dem Äquator sich verschiebenden Massen der oberen Atmosphärenschichten den Raum nicht frei. Da diese von den Seiten nach der Äquatorebene sich drängenden Massen außerdem stets langsamer rotieren als die unter ihnen befindlichen Massen, so tritt am Äquator überhaupt keine Abschleuderung ein. Aus dem Gesagten folgt, daß die Atmosphäre eines Weltkörpers, die sich über den Punkt erhebt, wo bei gleichförmiger Rotation in der Äquatorebene Gleichgewicht zwischen der Schwere und der Zentrifugalkraft herrscht, anfängt, ungleichförmig zu rotieren. In der Äquatorebene bildet sich eine Zone freie Kreisbahnen beschreibender Massen aus, die zu beiden Seiten und nach außen hin durch langsamer rotierende Massen begrenzt werden. In dieser äquatorealen Zone A, die im Falle schneller Rotation des Zentralkörpers eine große Breite annehmen kann, können sich aus den kondensierbaren Stoffen der Atmosphäre flüssige oder feste Körper bilden, die sich durch Ankristallisieren neuer Massen beständig vergrößern. Zieht sich bei der allmählich erfolgenden Abkühlung des Sternes seine Atmosphäre in engere Grenzen zurück, so läßt sie die in freien Kreisbahnen laufenden Kondensationsprodukte eines nach dem andern frei. Diese werden dann in enger Bahn den Stern als Planeten umkreisen.

Wir kehren nunmehr zu der Betrachtung der Neuen Sterne zurück. Nehmen wir an, daß in der Atmosphäre eines Sternes zwei oder mehrere Planeten in der Bildung begriffen seien, so liegt, wenn sie eine gewisse Größe erlangt haben, die Möglichkeit vor, daß die gegenseitigen Störungen ihrer Bahnen größere Beträge erreichen, daß die Kreisbahnen in elliptische übergehen und daß der dem gleichförmig rotierenden inneren Teile der Atmosphäre nächste Planet zur Zeit des Durchganges durchs Periastron in diese linear langsamer sich bewegenden atmosphärischen Massen hineintaucht. Durch den Widerstand derselben gezwungen, wird er seine Bahndimensionen verkürzen, sobald er die Bahn ganz ins Innere der kritischen Niveaufläche verlegt hat, in immer schnellerer spiraliger Bewegung dem Zentralkörper zueilen, endlich fast senkrecht auf ihn niederstürzen und ihn durch seinen Fall in heftige Glut versetzen. Der Stern leuchtet als Nova plötzlich auf. Geschieht die Annäherung wegen geringerer Dichte der Atmosphäre oder wegen größerer Masse des Planeten langsamer, so wird er sich beim Überschreiten der Rocheschen Grenzentfernung in einzelne Bruchstücke auflösen; diese werden dann, da sie ihrer Größe entsprechend in der Atmosphäre einen verschiedenen Widerstand erfahren, erst nach und nach die Ober-

fläche des Sternes erreichen, und die Zunahme der Leuchtkraft des Sternes erstreckt sich über einen längeren Zeitraum (wie z. B. bei der Nova Aurigae von 1891). Das Hineinsinken eines Planeten in die unteren atmosphärischen Schichten kann anstatt durch Störung von seiten eines anderen weiter außen befindlichen Planeten auch durch andere Ursachen entstehen (siehe den folgenden Aufsatz „Nochmals die Neuen Sterne").

Gemäß der neuen Hypothese stellt sich der Vorgang beim Erscheinen einer Nova in folgender Weise dar:

1. Stadium. Ein Planet, der in der weit sich erstreckenden Atmosphäre eines Sternes jenseits der kritischen Niveaufläche oder ganz außerhalb der Atmosphäre in freier Kreisbahn umläuft, gerät durch Störungen irgendwelcher Art in die inneren, mit geringerer linearer Geschwindigkeit rotierenden Teile der Atmosphäre. Er erfährt einen schnell wachsenden Widerstand, nähert sich in immer engerer Bahn der Oberfläche des Sternes, löst sich beim Überschreiten der Roche schen Grenze in eine große Anzahl von Bruchstücken auf und stürzt endlich auf die Oberfläche nieder. Die gewaltige Energie des Stoßes ruft bei den planetarischen Massen und den von ihnen getroffenen Massen des Sternes eine mächtige Lichtentwicklung hervor. Die Nova leuchtet auf; das Spektrum ihre Lichtes ist kontinuierlich.

2. Stadium. Die von den planetarischen Massen emporgeschleuderten oder aus den von ihnen verwundeten Stellen hervorbrechenden Teilmassen des Sternes erheben sich mit vielen 100 *km/sec* Geschwindigkeit in die Sternatmosphäre und vielleicht auch darüber hinaus. Sie kühlen sich dabei ab, und da sie gasiger Natur sind, so absorbieren die schon höher gestiegenen das Licht der ihnen nachfolgenden Massen. Auf der uns zugewandten, der Beobachtung allein zugänglichen Seite des Sternes nähern sich uns diese Massen. Im kontinuierlichen Spektrum entstehen daher stark nach dem Violett hin verschobene Absorptionslinien.

3. Stadium. Die zurücksinkenden Massen verwandeln einen Teil ihrer Fallenergie in Wärmeenergie. Sie werden heißer als die unter ihnen befindlichen Massen und rufen, da sie sich auf der Vorderseite des Sternes von uns hinweg bewegen, die kräftig nach dem Rot hin verschobenen Emissionslinien hervor.

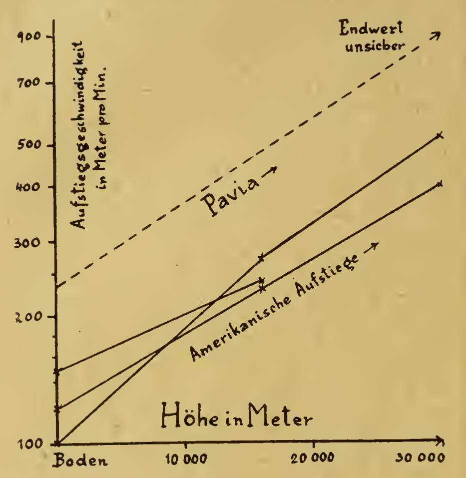
4. Stadium. Der Stern beruhigt sich allmählich; die heftigen Ausbrüche hören auf. Aber die ganze Atmosphäre ist hochgradig erhitzt. Die Absorptionslinien verschwinden daher, und nur die Emissionslinien der atmosphärischen Gase sind erkennbar.

5. Stadium. Die Atmosphäre kühlt sich allmählich ab. Es tauchen wieder Absorptionslinien auf, doch bleiben daneben auch noch Emissionslinien übrig. Das Spektrum verwandelt sich in das der Wolf-Rayet-Sterne.

Rundschau.

Der höchste Ballonaufstieg. Die höchsten Aufstiege der Ballonsonden untersucht F. I. W. Whipple in Vol. **55,** Nr. 658 des Met. Magazine und kritisiert dabei besonders den berühmten Aufstieg aus Pavia vom 7. Dez. 1911, für den sonst 37.7 *km* Höhe angegeben werden. Nach Prof. Gamba soll jedoch die erreichte Höhe nur 35.0 *km* betragen haben. Zweifel an diesem Ergebnis sind aus dem Grunde herzuleiten, weil während des Aufstieges gleichmäßig Schnee und Regen fiel, und das Aneroid nicht gelüftet war. Die Aufstiegsgeschwindigkeit, die anfangs 235 *m/min.* betrug, muß in 30 *km* Höhe etwa

900 *m/min.* betragen haben. Dies lebhafte Ansteigen ist bei kleinen Piloten nicht der Fall, bei den großen Ballonsonden dagegen die Regel. Wie eine Darstellung auf logarithmischem Papier für



die angegebenen Fälle zeigt, nimmt besonders in größeren Höhen die Aufstiegsgeschwindigkeit a u f j e 15 *km* Höhe auf e t w a d a s D o p p e l t e zu. Ein schönes Beispiel bietet der Aufstieg aus Fort Omaha (Nebrasca) am 9. Juli 1914. Die Geschwindigkeiten betrugen am Boden 115 *m/min.*, in 15 bis 17 *km* Höhe 230 *m/min.* und in den größten Höhen 395 *m/min.*; diese Sonde erreichte 31.6 *km* Höhe. Der höchste amerikanische Aufstieg gelang am 30. Juli 1913 von Avalon in Californien aus; er konnte bis 32.6 *km* getrieben werden. Die Geschwindigkeit wuchs hier im ersten Abschnitt sogar noch rascher, denn die Beträge lauten: am Boden 100 *m/min.*, in 16 *km* Höhe 275 *m/min.* und 520 *m/min.* in den größten Höhen.

Die in M. W. R. Nov. 1920 S. 633 gegebene Zusammenstellung, die den Pavia-Aufstieg diskreditieren soll, ist durch Bestätigung der Aufstiegsbeschleunigung sogar durchaus geeignet, das Vertrauen in diesen doch wahrscheinlich bisher höchsten Aufstieg einer Ballonsonde zu bestärken. K r.

Gesetzmäßigkeiten in den Kometenerscheinungen. J. H o l e t s c h e k, der schon in verschiedenen früheren Abhandlungen das Bestehen von gewissen regelmäßigen Beziehungen zwischen den Elementen der Kometen aufgezeigt hat, findet diese an neuerem Material (1900 bis 1917) durchaus bestätigt[1]). Danach sind die infolge günstiger Sichtbarkeitsverhältnisse zu unserer Kenntnis gelangenden Kometen um so zahlreicher, je kleiner die Differenz zwischen der heliozentrischen Länge des Periheliums und der zur Zeit des Periheldurchganges stattfindenden heliozentrischen Länge der Erde ist. Ferner sind die Mittelwerte der Perihelbreiten der uns bekannten Kometen um so kleiner, je größer ihre Periheldistanzen sind. H o l e t s c h e c k zeigt, daß diese Regeln eine Folge der Bedingungen darstellen, durch welche die Sichtbarkeit eines Kometen begünstigt wird. Die uns bekannten, also tatsächlich gesehenen Kometen bilden also gewissermaßen eine Auslese aus den zur Sonne hereinkommenden Kometen, so daß H o l e t s c h e c k die vorstehenden Regeln schon früher als durch „optische Selektion" entstanden bezeichnete.

P. H.

Henry-Draper-Katalog. Von dem großen Katalogwerk der Sternwarte des Harvard College, dem Henry-Draper-Katalog, der die Spektra von etwa $^1/_4$ Million Sternen bringen wird, ist jetzt der erste Band eingegangen, der 28 587 Sterne der Rektaszensionsstunden 12, 13 und 14 enthält. Der Katalog gibt für jeden Stern α und δ für 1900, seine Nummer in der Bonner, Cordoba- oder Cap-Durchmusterung, die photometrische und photographische Helligkeit, seinen Spektraltyp, sowie die photographische Intensität des Spektrums. Hoffentlich können die wei-

---

[1]) Sitz.-Ber. der Akad. d. Wissensch. Wien, Math. Naturw. Klasse, Abt. IIa, 128. Band, 2. Heft, 1919.

teren Bände in schneller Folge nachkommen. P. H.

Der Stern mit der kleinsten bekannten Masse ist der Begleiter des Sternes Krüger 60 $\alpha = 22^h 25^m 13^s$, $\delta = +57° 15'$ 1920

C. P. Olivier gibt in Teil II des Vol. III der Publ. des Leander McCormick Observatory in einer längeren Reihe von photographischen Doppelsternmessungen auch solche an Krüger 60. Der Hauptstern ist 9.3^m und der Begleiter 10.8^m. Die gruppenweise zusammengefaßten Ergebnisse lauten:

	Pos. Winkel	Dist.
1916.874	60.5°	2.38″
1917.507	57.3	2.37
1917.848	54.1	2.22
1918.513	49.3	2.22
1918.855	45.2	2.20
1919.766	36.7	1.90

Aus den Beobachtungen geht deutlich die Abnahme von Positionswinkel und Distanz hervor.

α **Herculis,** ein häufig beobachteter Doppelstern, erweist sich in bezug auf den Begleiter wiederum als doppelt. Die Umlaufsdauer beträgt hier 51.6^d und die Radialgeschwindigkeit — 37 *km/sec.* Wird die ältere Radialgeschwindigkeit des Hauptsternes berichtigt, so stimmt sie mit der des Begleiters überein.

Parallaxen von 260 Sternen, abgeleitet aus photographischen Aufnahmen, veröffentlicht S. A. Mitchell in Vol. III der Publ. of the Leander McCormick Observatory der Universität von Virginia. Der 695 Seiten starke Band behandelt die Verfahren zur Parallaxenbestimmung auch aus Meridiankreisbeobachtungen und Heliometermessungen. Besonders eingehend sind natürlich die alten und neuen photographischen Methoden und die Beseitigung der dabei wirksamen Fehler behandelt. Auch die spektroskopisch erschlossenen Parallaxen werden zum Vergleich herangezogen. Nach Mitteilung des sehr umfangreichen Materials folgt eine Vergleichung mit den anderweitig erhaltenen Ergebnissen. Der wahrscheinliche Fehler einer der angegebenen Parallaxen ist 0.009″, entsprechend den letzten Yerkes-Ergebnissen. Es war etwas ungünstig, daß das benutzte Objektiv für visuellen, nicht für photographischen Gebrauch korrigiert ist. Bei einer Vergleichung der mit den Yale-Publikationen gemeinsamen Sterne stellt sich heraus, daß die Yale-Parallaxen um 0.035″ größer als die McCormick-Parallaxen sind. Die Ursache liegt darin, daß die von der erstgenannten Sternwarte gewählten Anschlußsterne heller sind als die von der letztgenannten bevorzugten.

Ein Beispiel für die heutzutage auf photographischem Wege erreichte Genauigkeit der Parallaxenbestimmung gibt 61 Cygni

Mt. Wilson . .	0.322″
McCormick .	0.307
Swarthmore .	0.301
Allegheny . .	0.284
Yerkes. . . .	0.272

Der wahrscheinlichste Wert ist daher 0.30″, der mit erheblicher Sicherheit bestimmt wurde.

Bei der Vergleichung der Ergebnisse mit den auf anderem Wege gefundenen Parallaxen der Ursa-major-Gruppe findet sich eine sehr schöne Übereinstimmung, nur der anscheinend nicht hinzugehörige Stern *ξ* Bootis fällt heraus. Der mittlere Unterschied zwischen beiden Parallaxenreihen erreicht kaum 0.01″.

Schließlich bleiben 15 Sterne übrig, bei denen die Parallaxen um mehr als 0.06″ von anderen Werten differieren. Es sind dies z. T. auch sonst schwierig unterzubringende Objekte, zur Hälfte K- und M-Sterne. Am ungünstigsten stehen *ξ* Bootis, *ε* Eridani, Krüger 60 B und der neue Schnelläufer im Ophiuchus.

Photographien von Nebeln mit dem 60-zölligen und 100-zölligen Reflektor des Mt.-Wilson Observatoriums aus den Jahren 1917 bis 1919 veröffentlicht F. G. Pease in Astroph. Journ. **51,** 239 bis 271. Die sehr reichhaltig mit Ab-

bildungen ausgestattete Publikation bringt überaus lehrreiches Material zur Klärung der Frage nach der Natur der irregulären und Spiralnebel. Zahlreiche Fehler in älteren Katalogen hinsichtlich der Position und Charakteristik der Objekte finden dabei ihre Berichtigung.

Die Rotation und Radialgeschwindigkeit des **Andromeda-Nebels** in seinem zentralen Teil untersucht F. G. Pease in Proc. of the Nat. Acad. of Sciences Vol. **4,** p. 21—24. Die Ergebnisse wurden auf Mt. Wilson erhalten und bestätigen die ersten Resultate V. M. Sliphers aus dem Herbst 1917. Die Radialgeschwindigkeit des Nebels ergibt sich zu —316 *km/sec.* Dies steht in guter Übereinstimmung mit anderweitig erhaltenen Werten:

Pease u. Adams .	1915	—329 *km/sec*
„ „ „ .	1918	—297 „
Slipher	1915	—300 „
Wolf		—350 „
Wright		—304 „

Die lineare Umdrehungsgeschwindigkeit beträgt in einem Punkt zwei Bogenminuten vom Zentrum entfernt 58 *km/sec* und steigt im linearen Verhältnis zu dem Wachsen des Abstandes vom Zentrum. Ob der Nebel sich einwärts oder auswärts dreht, hängt von seiner Neigung gegen die Gesichtslinie ab, die noch nicht entschieden werden konnte.

Hinds variabler Nebel N. G. C. 1555 bei T Tauri ist von F. G. Pease von 1911 bis 1916 wiederholt photographiert. Die Aufnahmen widerlegen die Annahme der Veränderlichkeit nicht, klären aber den Fragenkomplex auch noch nicht hinreichend. Das Spektrum von T Tauri ist Md mit hellen Linien, die vermutlich durch überlagerte, leuchtende Nebelmassen zu erklären sind.

Die Frage nach der Häufigkeit von **Monatsfolgen gleichsinniger Temperaturabweichung** untersucht A. Schmidt (Potsdam) in M. Z. **38,** 50 bis 53, wobei er nachdrücklichst betont, daß die Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung (vgl. auch L. von Bortkiewicz, Die Iterationen, Berlin 1917) mit berücksichtigt werden müssen. Eine gewisse Neigung der Witterung zur Erhaltung gleichsinniger Temperaturabweichungen wird bestätigt; der Grad dieser Neigung dürfte aber meist im Vergleich mit der zufälligen Verteilung überschätzt werden. Kr.

Abstände und Durchmesser planetarischer Nebel untersucht A. van Maanen mit dem 60zölligen Mt. Wilson-Reflektor. Die Parallaxen sind mit Hilfe zahlreicher Vergleichssterne erschlossen (Proc. of the Nat. Acad. of Sciences Vol. **4,** 394—396).

Nebel N. G. C. Nr.	Parallaxe (absol.)	Zentralstern-Helligkeit		Durchmesser	
		Phot.	absolut	in Bogensek.	in Astr. Einh.
2392	0.022″	10.0M	6.7M	46	2 100
6720	0.008	14.7	9.2	80	10 000
6804	0.022	13.4	10.1	32	1 450
6905	0.015	14.5	10.4	47	3 100
7008	0.016	12.8	8.8	95	5 900
7662	0.023	12.9	9.7	31	1 350
40	0.003	11.6	4.0	60	20 000
2022	0.008	14.2	8.7	28	3 400
2371/72	0.011	13.5	8.7	60	5 500
6210	—0.003	11.7	. . . .	43	. . . .
6543	+0.029	11.3	8.6	22	750

Die geringe absolute Helligkeit von 9^m ist bemerkenswert, da die Spektra der planetarischen Nebel helle Linien enthalten, die man sonst nur bei Sternen mit großer Leuchtkraft findet. Die Dimensionen der Nebelringe gehen weit über die unseres Sonnensystems (Durchmesser der Neptunbahn 60 astr. Einh.) hinaus.

Auch in Nr. 204 der Mt. Wilson Publ. befaßt sich v. Maanen mit der gleichen Aufgabe. Die fünf letzten Parallaxen sind dieser Arbeit entnommen.

Astronomical and Astrophysical Society of America. Vor uns liegt der stattliche erste Band der Publikationen der Astronomischen und Astrophysikalischen Gesellschaft von Amerika, der einen Tätigkeitsbericht der Gesellschaft für die Jahre 1897 bis 1909 enthält. Obwohl die Gesellschaft offiziell erst 1899 ins Leben trat, sind doch die Versammlungen der Astronomen und Astrophysiker in den Jahren 1897 und 1898 mit aufgenommen, da schon hier der Grundstein für die Gesellschaft gelegt wurde. Die den Band hauptsächlich füllenden Referate über die in den zwölf Jahresversammlungen (1907 fiel aus) gehaltenen Vorträge zeugen von dem großen Eifer, mit dem dort gearbeitet wird und von dem großen Interesse, das der Amerikanischen Astronomischen Gesellschaft seitens ihrer Mitglieder entgegengebracht wird. P. H.

Mond und Wetter im März. Die Wetterlage des März war dadurch ausgezeichnet, daß zahlreiche kräftige Wirbel durch das mittlere und nördliche Europa wanderten. Am 11. erscheint hier zum ersten Male ein Hochdruckgebiet mit Barometerständen über 770 *mm* und hält sich in verschiedener Gestaltung bis zum 23. März. Seine stärkste Entwicklung hat es am 13. März, dem Vollmondtage. Von da ab ist die 770 *mm*-Drucklinie bis zum Monatsende aus dem gesamten Kartenbild verschwunden; nur am 27., dem Tage vor dem Neumond, ist sie einmal vorhanden.

Mond und Wetter im April. Im Anfang des April war Europa der Tummelplatz der verschiedensten, regellos ziehenden Tiefdruckwirbel. Erst am 11., dem Vollmondtage, wölbte sich zum erstenmal im Monat im Osten ein Hochdruckgebiet auf, sich bald verstärkend. Die Folge war geregeltes Ziehen der Wirbel auf der Sommerbahn SW—NO, so daß milde Südluft Deutschland überflutete. — Später wurde die Witterung lange Zeit durch einen ausgebreiteten Tiefdruckwirbel bedingt, dessen Kern sich in der Nähe der Nordsee hielt. Er erreichte seine stärkste Entwicklung am 26., dem Tage vor dem Neumond.

Meinungsaustausch.

Betreffend **Saturnring** (Sirius 1922, p. 29) schreibt uns Herr Pfarrexpositus Eglmeier:

1921 Febr. 22^d 11^h 30^m. M. E. Z.: Gleich bei Beginn der Beobachtung ist (Instr.: Merz-Spiegel *dm* : 250 *mm*, L. 3, V. 330) Ring als zarteste Lichtlinie sichtbar sowohl im O wie im W.

Planetenscheibe düster, jedoch SEB leicht, beide Pole etwas heller als Scheibe, Ringschatten längs Äquator deutlich, aber schwach. Ähnlich Sirius 1921, T. VII, jedoch blässer. Sechs Monde sichtbar (jedoch ohne Ephem.). Am 23. (folgende Nacht) die feine Ringlinie auch im $3^1/_2$″-Refr. V. 162 sichtbar. In den folgenden Nächten wurde Ringlinie und überhaupt ♄ weiter verfolgt. Ausdrücklich bemerke ich, daß auch nach April 10^d die feine Ringlinie beobachtet

wurde, und zwar April 9d 10d 11d 12d 18d—21d usw. Jedesmal wurde die Linie gesehen bei genügend ruhiger Luft, einige Male auch nur streckenweise; vorhanden war sie im 250 *mm*-Spiegel immer. Der $3^1/_2$″-Refr. zeigte sie nicht mehr.

Zum gleichen Thema schreibt uns Herr Ing. J. Schubert, Landshut, Nikola-Str. 30 I:

Die Mitteilungen im Meinungsaustausch des „Sirius" in Heft 5, 1921 und Heft 1 und 2 1922, veranlaßten mich, meine diesbezüglichen Beobachtungen am 3 Zoll-Refraktor (Steinheil) bei 81 und 162 f. Vergr. bekannt zu geben:

„1921, Febr. 19. Vom Ring keine Spur. Febr. 24, Ring als sehr feine Linie deutlich sichtbar. Desgleichen am 25. und 26. Am letztgenannten Tage schien jedoch zeitweilig der obere Teil des Ringes aus zwei feinen Linien zu bestehen (dunkle Trennung). Am 23. wäre schon die Möglichkeit für mein Instrument zur Sichtung gegeben gewesen, doch war ich leider an der Beobachtung verhindert." Das wieder anwachsende Interesse an der Planetographie läßt einen neuen Hinweis auf die betreffende Gruppe der Ingedelia (Leiter Herr Ph. Fauth, Landstuhl, Rheinpfalz) erwünscht erscheinen, wodurch auch der Meinungsaustausch der Interessenten wesentlich gefördert werden dürfte.

Aus der Industrie. Neben den unsern Lesern altbekannten Großfirmen der Optik hat sich vor einiger Zeit in Nürnberg die Feinmechanische Anstalt G. m. b. H. aufgetan, die in geschmackvoller Ausstattung astronomische Fernrohre und Zubehör fabriziert sowie in neuzeitlicher Ausstattung Astrolaben und Sextanten nach historischen Modellen[1]). Wir begrüßen hierin ein neues Zeichen unserer aufstrebenden optischen Industrie, deren Weltruf eigentlich durch den Krieg erst recht begründet wurde.

Betreffend **Sirius-Kalender** regt Herr Sanitätsrat Dr. Alfred Seeliger an, die Zahl der Sterne, deren scheinbare Rektaszensionen angegeben werden, wesentlich zu erhöhen. Wir bitten die Leser, denen daran gelegen wäre, Näheres darüber an Herrn Studienrat Richard Sommer, Berlin SW 47, Hagelberger Str. 7, mitzuteilen, der als Vorsteher der Rechnergruppe der Ingedelia auch die Leitung der Herstellung des „Sirius"-Kalenders übernommen hat.

[1]) Das gut illustrierte Heft steht Interessenten gern zur Verfügung (siehe Anzeige).

Bücherschau.

Dr. A. Pfaff, „Für und gegen das Einstein'sche Prinzip". Für Laien geschrieben von einem Laien. Als Manuskript gedruckt. J. C. Huber, München. 44 Seiten. Der Verfasser hat sich die schwierige, man kann fast sagen unlösbare Aufgabe gestellt, einem Leserkreis von Laien den Inhalt der modernen Relativitätstheorie verständlich zu machen. Bei genauerem Studium der Schrift gelangt man jedoch zu der Erkenntnis, daß dieselbe eine auf logischen Schlußfolgerungen aufgebaute Polemik gegen Einstein ist. Der Titel „Für und gegen das Einsteinsche Prinzip" ist daher nicht ganz zutreffend; er sollte richtig nur „gegen" lauten.

Den meisten logischen Einwänden A. Pfaffs kann man nichts entgegensetzen, man muß ihnen vielmehr zustimmen. Leider hat der Verfasser aber die schlagendsten, überzeugendsten Einwände nicht erörtert. Bei der Behauptung, daß es unmöglich sei zu entscheiden, ob unsere Erde sich in 24 Stunden um ihre Ache dreht und die Fixsterne stillstehen oder ob sich sämtliche Fixsterne in 24 Stunden um die ruhende Erde herumbewegen, hat er nicht hinzugefügt, daß dieses letztere — gerade nach der Relativitätstheorie — unmöglich ist, weil sich dann die Fixsterne mit zehnfacher und hundertfacher Lichtgeschwindigkeit bewegen müßten, was die Relativitätstheorie als unmöglich bezeichnet, wie dieser Einwand von Geheimrat P. Lenard auf der Natur-

rscherversammlung in Nauheim hervorhoben wurde.

Herr A. Pfaff hätte auch erwähnen önnen, daß es nicht zutreffend ist, wenn on Seiten mancher Relativisten behauptet ird, im Fall, als unsere Erde sich allein n Weltraum befände, so könne nicht konatiert werden, daß die Erde sich um ihre che drehe und im Raume fortbewege und habe daher keinen Sinn von solchen Beegungen der Erde zu sprechen. Außer der bplattung der Erde beweisen ja auch: . der Foucaultsche Pendelversuch; . die von Benzenberg 1803 und 1804 nd von Reich 1832 ausgeführten Newon schen Fallversuche; 3. die nachweisare Zentrifugalkraft; 4. das Vorhandensein er Passatwinde; 5. das Dovesche Dreungsgesetz der Winde und 6. die allemeine Richtung der Meereströmungen ie Achendrehung der Erde, welche Erscheiungen ganz unabhängig davon sind, ob man onne, Mond und Sterne am Himmel sieht der nicht. Im übrigen ist aber die tägliche Rotation aller Gestirne schon ein so auseichender Vernunftsbeweis für die Achenrehung, daß es für logisch denkende Menchen gar keines anderen Beweises bedarf. Vas die fortschreitende Bewegung unserer Erde im Weltraume anbelangt, so ist uns ieselbe nur aus dem Grunde nicht merkbar, veil sie kontinuierlich mit minimalen Ändeungen erfolgt. Würde die Erde sich hinegen ruckweise bewegen, wie ein sich in Bewegung setzender Lastzug, dann würde ins die Erdbewegung durch den Zusammenturz aller Häuser und Kirchtürme ganz gevaltig bemerkbar werden und auch die Richtung dieser Bewegung könnte ermittelt verden, vorausgesetzt, daß nicht alle Menchen schon bei dem ersten Ruck zugrunde ingen.

Die Behauptung, daß von Bewegungen unserer Erde nur dann gesprochen werden kann, wenn es noch mindestens einen zweien Weltkörper oder einen absoluten Fixpunkt im Himmelsraume gebe, ist daher unrichtig. Die unter 1. bis 6. genannten Beweise für die Achendrehung unserer Erde lassen sich ja auch bei so bewölktem Himmel beibringen, bei welchem man nichts von der Bewegung der Sonne oder Gestirne wahrnimmt und wir Menschen können nur sehr froh sein, daß die Erde nicht durch ruckweises Fortschreiten uns ihre Fortbewegung im Raume dokumentiert.

Im zweiten Abschnitt erörtert Herr A. Pfaff sehr eingehend den bekannten Versuch von Michelson und Morley, befindet sich aber im Irrtum, wenn er meint, dieses Experiment sei weder geeignet, die gemeinsame Bewegung von Erde und Lichtäther, noch auch eine eventuelle Bewegung der Erde gegen den Äther zu beweisen. Würde bei diesem Experiment eine der Geschwindigkeit von 30 *km* entsprechende Verschiebung der Interferenzstreifen beobachtet worden sein, so würde dies in der Tat das Vorhandensein eines ruhenden Äthers bewiesen haben. Das einfache — wie ich glaube — von E. Cohn gegebene Rechenbeispiel einer marschierenden Kompagnie Soldaten mit Vor-, Nach- und Seitenhuten gibt auch jedermann deutlichen Aufschluß, daß die bezüglichen, mathematischen Formeln richtig sind. Wenn hingegen der Michelson-Morleysche Versuch gar keine Verschiebung der Interferenzstreifen ergeben hätte, so würde dies bewiesen haben, daß sich unsere Erde und der sie auf weitem Umfange umgebende Äther sich mit genau gleicher Geschwindigkeit bewegen. Bekanntlich hat der Versuch aber weder das eine, noch das andere Resultat gehabt, sondern eine minimale Verschiebung von 0.0076 Wellenlängen ergeben, während ein ruhender Äther 1.5 Wellenlängen erfordert hätte. Ohne Rücksichtnahme auf die seit 104 Jahren in der Physik herrschende Voreingenommenheit, besagt daher das Michelsonsche Experiment, daß sich unsere Erde nur um ganz Weniges schneller bewegt, als der sie auf einige Erdradien weit umgebende Äther.

Was das Fizeausche Experiment und die übrigen sog. Mitführungsversuche anbelangt, so scheinen dieselben zu zeigen, daß der Äther in durchsichtigen, bewegten Medien nur teilweise mitgenommen wird, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche in Beziehung zu dem Lichtbrechungsexponenten steht. Ob diese Deutung der Versuche richtig ist oder nicht, ist eine andere Frage. Hierüber will der Verfasser dieser Zeilen nicht sprechen, bevor nicht Versuche anderer Art Aufschluß darüber geben, ob die beobachteten Erscheinungen nicht auch auf eine andere, viel einfachere Art erklärt werden können. Es sei noch beigefügt, daß auf Fizean's Versuch H. A. Lorentz die Hypothese von der „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" aufgebaut hat.

Die kleine Schrift von Herrn A. Pfaff gibt einem aufmerksamen Leser, der sich für diese Fragen interessiert, jedenfalls Anlaß zu selbständigem Nachdenken. (1468)

Dr. Fr. Wächter.

Fernoptik. Von Dr. Chr. von Hofe. 2. Aufl. mit 123 Abb. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1921. Preis geb. 48.— *M.*

Das Werkchen bringt im ersten, wissenschaftlichen Teil die Reflexions-, Brechungs- und Abbildungsgesetze, sowie Erläuterungen der sphärischen und chromatischen Abbildungsfehler, um dann im zweiten, praktischen Teil uns an Hand klarer schematischer Darstellungen mit der Wirkungsweise der einzelnen behandelten Instrumente bekannt zu machen. Wegen seines populären Charakters, Mathematik ist fast ganz vermieden, können wir das Buch besonders unseren jüngeren astronomischen Freunden gern empfehlen.

P. H.

Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie. 6. Auflage. In Gemeinschaft mit den Herren Prof. Dr. Eberhard, Dr. Freundlich, Dr. Kohlschütter herausgegeben von Prof. Dr. H. Ludendorff, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam. 240 Abb. 889 S. gr. 8°. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Preis 70 ℳ; in Moleskin gebunden mit Schutzhülse 110 ℳ.

Der neue „Newcomb-Engelmann" ist für den Fachmann und den ernsten Liebhaberastronomen, der sich die teuren Einzelwerke nicht anschaffen kann, eine zurzeit geradezu unersetzliche knappe Zusammenfassung des gegenwärtigen Standes der Sternforschung. Auch die ausländische Literatur der Kriegszeit ist umfassend berücksichtigt. Der Verleger hat das Werk zu einem schlechthin erstaunlich wohlfeilen Preise auf den Markt gebracht, so daß wir dem Werke unsere höchste Anerkennung nicht versagen können.

Prof. Ludendorff als Herausgeber hat besonders eine Reihe alter Irrtümer, die seit Jahrzehnten durch die populäre Literatur mitgeschleppt wurden, ausgemerzt, Kohlschütter die interessanten neuen Errungenschaften in den Abschnitten „Bau des Universums" und „Kosmogonie" bearbeitet, Prof. Eberhard die physische Beschaffenheit der Sterne und Nebelwelten erläutert. Freundlich hat die Aufgaben der Himmelsmechanik behandelt und auch über die Sonne geschrieben; die Ausführungen auf S. 291 sind allerdings offiziell einseitig ausgefallen. Die Glazialkosmogonie brauchte in dem ganzen Werk nicht erwähnt zu werden. — Die Ausstattung ist für die heutigen Verhältnisse vorzüglich, von alten Druckstöcken ist das Brauchbare nach Kräften gerettet worden. Das Buch ist auf hochglänzendem Papier gedruckt, was vielleicht etwas stört; wegen der vielen Autotypien blieb heute aber kaum ein anderer Ausweg.

Kr.

INGEDELIA.

Vorläufige Mitteilung über die vierte ordentliche Generalversammlung der Int. Gesellschaft der Liebhaber-Astronomen E. V. am 10. Mai 1922 in der Alten Urania zu Berlin.

In der Generalversammlung, über die noch ausführlich berichtet wird, wurde dem Wunsch des Herrn Dr. P. V. Neugebauer stattgegeben, ihn von seinen Pflichten als stellv. Vorsitzender zu entbinden, durch die Versammlung mit dem Ausdruck des verbindlichen Dankes für das der Gesellschaft gewidmete Interesse stattgegeben. An seine Stelle wurde Herr Studienrat R. Sommer vorgeschlagen und gewählt. Der Vorsitzende bestätigte ihn zugleich als seinen Stellvertreter. Der gegenwärtige Vorstand der Ingedelia setzt sich daher wie folgt zusammen:

Dr. H. H. Kritzinger, Vorsitzender,
Günther von Stempell, Schriftführer,
Paul Michaëlis, Schatzmeister,
Studienrat R. Sommer, } beratende Vorstandsmitglieder.
Paul Hügeler, }

Die Gesellschaft ernannte ferner wegen seiner Verdienste um die Erforschung der Sternfarben Herrn Osthoff in Köln und Prof. Harlow Shapley, der zuerst den Austausch wissenschaftlichen Materials mit Amerika anregte, zu ihren Ehrenmitgliedern.

I. A. des Vorstandes: **H. H. Kritzinger.**

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43191
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.

Der Liebhaber-Astronom als Himmelsphotograph.

Fig. 1.

5-zöllige Astrokamera.

Konstruktion und Aufnahme von Reg.- und Baurat Quantz.

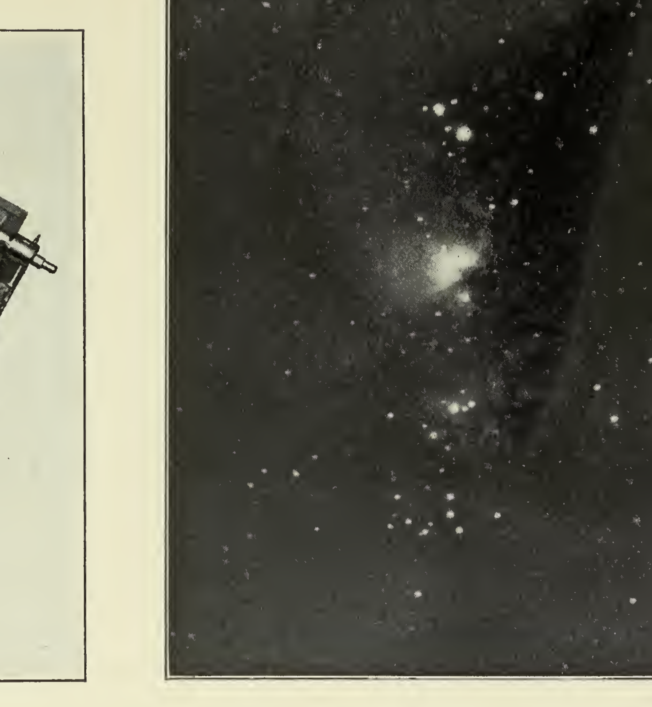


Fig. 2.

Orion-Nebel.

25. Febr. 1921, Exp. 75 Min., 1° = 33,8 *mm*.



SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Dresden

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Die vierte ordentliche Generalversammlung der Ingedelia am 10. Mai 1922 in der Urania-Sternwarte zu Berlin.

Entsprechend der vom Vorstand der Ingedelia ergangenen Einladung eröffnete der Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Dr. Kritzinger, die vierte ordentliche Versammlung pünktlich um 5 Uhr nachmittags im Theatersaal der Urania-Sternwarte mit einer Begrüßung der zahlreich erschienenen Mitglieder, unter denen sich auch mehrere Damen befanden. Auswärtige Mitglieder hatten sich leider nicht eingefunden; auch Herr Rakowitz, der Vorsitzende des „Vereins zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse“ (V. A. K.), Bodenbach (Mähren), konnte sein Vorhaben, persönlich zu erscheinen, nicht ausführen und mußte sich auf einen telegraphischen Gruß der befreundeten Vereinigung beschränken, der dankend aufgenommen wurde.

An die Begrüßung durch den Vorsitzenden schloß sich der Dank der Gesellschaft für das erwiesene Entgegenkommen der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu Berlin und der Leitung der Übungs-Sternwarte der Universität (Alte Urania), welche die Räumlichkeiten für die Sitzung und zu den Ausstellungen sowie am Abend die Instrumente zur Verfügung gestellt hatten. Ferner dankte der Vorsitzende den ausstellenden Mitgliedern und optischen Firmen für ihre Mühewaltung.

Nachdem die ordnungsmäßige Einberufung der Versammlung und ihre Beschlußfähigkeit festgestellt war, wurde in die Tagesordnung eingetreten und zuvor noch die Herren Gordon und Lefeber zu Kassenrevisoren gewählt. Diese unterzogen sogleich Bücher und Belege einer Nachprüfung.

Im Namen des Vorstandes erstattete darauf der Vorsitzende den Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr. Es erhielt der Schriftführer der Gesellschaft, Herr G. von Stempell, das Wort zu seinem Bericht über die Tätigkeit der Arbeits- und Ortsgruppen, über welche nach den eingelaufenen Berichten der Gruppenleiter folgendes zu sagen ist:

Sonnengruppe.

Leiter: Herr Günther v. Stempell, Charlottenburg, Leonhardstr. 4 II.

Zurzeit gehören der Gruppe außer dem Leiter folgende 25 beobachtende Mitglieder an:

Die Herren Paul Ahnert, Burkhardtsdorf (Erzgebirge); Erich Bär, Reichenbach (Oberlausitz); Max Beyer, Hamburg; H. v. Buttlar, Simsdorf (Schlesien); Philipp Fauth, Landstuhl (Pfalz); Ludwig Futh, Berlin-Reinickendorf; Wolfgang Gleißberg, Berlin; Otto Hachfeld, Berlin; Bernhard Haurwitz, Glogau; Eduard

Horeschi, Leiter der Sonnengruppe des V. A. K., Böhmisch-Leipa; Hans Jockisch, Görlitz; Wilhelm Kaper, Tange (Oldenburg); Otto Kette, Nürnberg; Wolfgang Malsch, Heidelberg; F. Queißer, (V. A. K.), Tetschen; Herbert Salzbrunn, Leobschütz; Hans P. Seelecke, Berlin; Josef Schirk, Altenbögge (Westf.); Wilhelm Voß, Rechnerischer Gruppenleiter, Altona (Elbe)[1]), Matthias Weber (V. A. K.), Sternberg (Böhmen); Rudolf Wegner, Berlin; Hermann Wolf, Baden bei Wien; die Damen Hertha Hüttmann, Berlin; Grete Lissak, Charlottenburg; Helene Merfeld, Lauban.

Alle Mitglieder widmeten sich weiter mit gewohntem Interesse und mit gleichgebliebener Ausdauer den von ihnen übernommenen Arbeiten. Daß es hier und da gelang, besonders den noch ungeübteren Beobachtern der Sonne neue Anregung für ihre Tätigkeit zu schaffen, beruht nicht nur letzten Endes auf dem Interesse, welches Herr Professor Dr. Wolfer, Zürich, wissenschaftlicher Beirat der Gruppe, ständig unseren Arbeiten entgegenbrachte, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei. Seine vielfach gegebenen Anregungen, Ermahnungen, anerkennenden Urteile und auch gewünschten Verbessrungen sind in den Vierteljahrsberichten „Zur Statistik der Sonnenflecken" der Gruppenleitung im Sirius stets gern verwertet worden. In diesen Berichten wurde auch die Tätigkeit der einzelnen Beobachter eingehender beleuchtet, so daß an dieser Stelle eine kurze Zusammenfassung der Jahresarbeit genügen möge:

Auf dem Beobachtungsprogramm der Sonne stand wie bisher in erster Linie die Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken, an welcher sich alle Mitglieder beteiligten. Im Jahre 1921 wurden 4259 statistische Beobachtunge zusammengebracht, welche Herr Professor Wolfer dankend entgegennahm und ihre beste Verwertung zusagte. Zur Sichtung und Berechnun des gesamten Jahresmaterials — soweit es für Zürich nicht in Frage kommt — hat sich Herr Voß in dankenswerte Weise bereit gefunden; er beabsichtigt demnächst einen zusammenfassende Bericht über die Gesamtergebnisse unserer Gruppenarbeit zu erstatten. De übrige Teil des Programms umfaßt heliographische Ortsbestimmungen vo Gruppen, Einzelflecken und Fackelgruppen, ferner das Studium der einzelnen Sonnengebilde bezüglich dere Aussehen und Eigentümlichkeiten, worüber zum Teil sehr gute und ausführliche Beschreibungen gegeben wurden Einzelne durch ihre Größe besonder auffällig gewesene Gruppen wurden gemessen, Sonnenphotographien hergestellt und die Platten ausgemessen. Auch der Granulation der Sonne und dem Wilsonschen Phänomen wurde reichliche Beachtung zuteil, ebenso wurden die schon dem freien, nur gegen di Sonnenstrahlen geschützten Auge zugänglich gewordenen Vorgänge auf de Sonne mit eifrigem Interesse verfolgt.

Schließlich sei noch dankend erwähnt, daß Herr Professor Wolfer wiederum 12 Hefte der „Astronomischen Mitteilungen der Züricher Sternwarte", seinen Bericht über die Sonnentätigkeit im Jahre 1917 enthaltend, de Gruppenleitung freundlichst zur Verfügung stellte. Die Verteilung der Heft erfolgte unter die zwölf ältesten Mitglieder der Gruppe.

Mond- und Planetengruppe.

Leiter: Herr Philipp Fauth, Landstuhl (Pfalz).

Die Herren Fauth und Glitscher setzten ihre Arbeiten fort un

---

[1]) In der vorigen, im Sirius 1921, Seite 126 abgedruckten Mitgliederliste versehentlich ausgelassen.

werden voraussichtlich Ende dieses Jahres mit einem abgerundeten Ergebnis ihrer Beobachtungstätigkeit hervortreten können. Die wenigen Liebhaberastronomen, welche sich zur Mitarbeit gemeldet hatten, besaßen leider trotz bestmöglichster Anleitung keine Ausdauer.

Gruppe für veränderliche Sterne.
Leiter: Herr Erich Leiner, Konstanz (Bodensee), Paradiesstr. 1.

Berichte über systematische Beobachtungen sind in dem abgelaufenen Berichtsjahre eingesandt worden von den Herren P. Ahnert, Burkhardtsdorf (T Cephei, S und T Ursae majoris), R. Feldtkeller, Merseburg (X Cygni, S und V Ursae minoris, S Vulpeculae), F. Fromm, Freiburg i. Br. (η Aquilae, ρ Cassiopeiae, δ Cephei, R Coronae, χ Cygni, ζ und η Geminorum, β Persei), Prof. Dr. B. Hacar, Prostejov (SZ Aquilae, Y Aurigae, RR Lyrae, RX Pegasi), W. May, Breslau (η Aquilae, δ Cephei) und J. Schubert, Landshut (η Aquilae, R Aquarii, o Ceti, S Delphini, S Sagittae, λ Tauri). Die zum Teil umfangreichen Reihen sind in der Mehrzahl sorgfältig reduziert und zeigen durch ihre schönen Resultate, was durch Ausdauer und Hingabe auf diesem Gebiete geleistet werden kann. Da die Schriftleitung des Sirius in Aussicht gestellt hat, daß die einzelnen Beobachtungsreihen gelegentlich in Sonderheften zum Sirius vollständig veröffentlicht werden können, so soll heute von einer Besprechung im einzelnen abgesehen werden. Wie im letzten Jahr sei hier lediglich wiederum eine Zusammenstellung von beobachteten Maximumepochen einiger langperiodischer Veränderlicher angefügt, die zum Teil erhebliche Abweichungen gegen die Ephemeriden zeigen.

Stern	Maximum	H	B—R
R Aquarii.	1922 Januar 6	6.4m	— 61d
R Aquilae	1911 Septemb. 2	6.5	— 73
VY Cassiopeiae . .	1921 April 3	9.0	— 2
	Juli 14	9.1	+ 4
	Oktober 25	9.1	+ 11
	1922 Januar 30	9.0	+ 12
VZ Cassiopeiae . .	1921 Juni 7	9.3	0
	Novemb. 24	9.5	0
T Cephei	1921 April 18	6.0	+ 40
S Delphini	1921 April 25	8.7	— 66
R Draconis	1921 August 5	6.5	— 14
U Lyrae	1921 Septemb. 13	9.3	— 37
S Ursae maj. . . .	1921 Juli 18	7.0	— 119
U Ursae min. . . .	1921 Mai 23	7.9	— 27
S Ursae min . . .	1921 August 31	8.0	+ 3

Wegen der großen Unkosten kann künftighin eine besondere Empfangsbestätigung über eingesandte Beobachtungen nicht mehr erfolgen. Wird auf eine solche Wert gelegt oder werden sonstige Auskünfte gewünscht, so sei an dieser Stelle die Bitte um Beifügung von Rückporto ausgesprochen.

Meteorgruppe.
Leiter: Herr Cuno Hoffmeister, Sonneberg (S.-M.), Robertstr. 7.

Die Sammlung und Bearbeitung von Meteorbeobachtungen machte im abgelaufenen Jahre abermals günstige Fortschritte. Insbesondere gingen wieder zahlreiche Nachrichten

über große Meteore ein, die in einer Reihe von Fällen die Berechnung der Bahnen ermöglichen werden. An bemerkenswerten Ereignissen sind zu erwähnen das Zusammentreffen der Erde mit den Meteoren des Kometen Pons-Winnecke, Ende Juni 1921, worüber im Sirius (1922 S. 38) berichtet ist und eine weitere Mitteilung in den Astr. Nachrichten folgt, sowie die große Feuerkugel vom 17. August 1921, für die etwa 130 Beobachtungen eingegangen sind.

Planmäßige Sternschnuppenbeobachtungen wurden angestellt von Herrn Heybrock in Frankfurt a. M., Herrn Haurwitz in Glogau und dem Unterzeichneten. Insbesondere Herr Heybrock hat seine Tätigkeit mit großer Ausdauer fortgesetzt und wird bald eine Beobachtungsreihe geschaffen haben, die als wertvolle Grundlage für die hier geplanten weiteren Forschungen dienen kann.

Die Berechnung der Bahnen großer Feuerkugeln, die bis zum Ende des Jahres 1919 ausgeführt war, mußte zugunsten einer anderen Untersuchung zurückgestellt werden. Nur die schon früher begonnene Bahnbestimmung eines älteren Falles wurde vollendet. Ebensowenig hat der Druck der älteren Arbeiten Fortschritte gemacht, doch bestehen jetzt in dieser Richtung günstigere Aussichten. Für die Bekanntmachung der weiteren Ergebnisse ist insofern ein erfreulicher Zustand geschaffen, als die „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft" Geldmittel zur Herausgabe eigener Veröffentlichungen zur Verfügung gestellt hat.

Von Bedeutung für die rasche Förderung der Berechnungen ist ferner, daß dem Institut eine Brunsviga-Rechenmaschine besten Systems, hergestellt von der Firma Grimme, Natalis & Co. in Braunschweig, gestiftet worden ist. Vorwiegend bei Ausgleichungsrechnungen hat die Maschine bereits vorzügliche Dienste geleistet. — Einen Zuwachs an älterer Sternschnuppenliteratur erhielt die schon vorhandene Sammlung durch Überweisung von Doppelstücken aus der Bücherei des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam.

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß die Aufstellung eines Verzeichnisses aller bisher erschienenen Arbeiten über Sternschnuppen und Feuerkugeln sehr erwünscht ist, zumal diese vielfach an schwer zugänglichen Stellen verstreut sind. Der Unterzeichnete hofft, daß sich aus den Reihen der Liebhaberastronomen Mitarbeiter finden werden, die bereit und in der Lage sind, vor allem die Durchsicht der Zeitschriften zu übernehmen.

An Veröffentlichungen sind im abgelaufenen Jahr erschienen: eine Mitteilung über das Meteor vom 4. Mai 1916 (A. N. **213**, 123) und der 8. Jahresbericht über die Sammlung und Bearbeitung von Meteorbeobachtungen (Himmelswelt 1922, S. 1), ferner ein Aufsatz „Ziele und Wege der Meteorforschung" in der Zeitschrift „Die Sterne" (1921, Heft 1).

Durch die Verteuerung des Postverkehrs wird die Einziehung von Nachrichten über große Meteore mehr und mehr erschwert, und es ist zu befürchten, daß Aufforderungen in den Tageszeitungen nur noch geringen Erfolg haben werden. Aus diesem Grunde ist es nötig, daß die Freunde der Astronomie sich in noch höherem Maße als bisher in den Dienst der Sache stellen und auch Beobachtungen anderer Personen durch Ausführung einfacher Messungen der Bearbeitung zugänglich zu machen suchen.

Sonneberg (S.-M.), 1922 Mai 4.

Cuno Hoffmeister.

Rechnergruppe.

Leiter: Herr Richard Sommer, Berlin SW 47, Hagelberger Str. 7.

Im Laufe des Berichtsjahres hat sich eine ganze Reihe von Liebhabern zur

Mitgliedschaft angemeldet; leider haben einige nichts mehr von sich hören lassen, nachdem ihnen die erste Anleitung zugestellt worden war. Folgende Herren haben Rechnungen eingesandt:

1. H. Dorn, Brünn (Tschechoslowakei), 2. K. Emde, Bremen, 3. W. Gleißberg, Breslau, 4. B. Groh, Hütschenhausen bei Landstuhl, 5. H. Hahne, Berlin, 6. B. Haurwitz, Glogau, 7. E. Horeschi, Böhm.-Leipa (Tschechoslowakei), 8. A. Schmitt, Loechau-Wekelsdorf (Tschechoslowakei), 9. Prof. Dr. A. Teucher, Dresden, 10. K. Waldhelm, Berlin, 11. H. Zacharias, Berlin-Lichterfelde.

Es sei mir gestattet, den genannten Herren an dieser Stelle für ihre eifrige Mitarbeit an den Zielen der Gruppe meinen aufrichtigen Dank zu sagen.

Die im Vorjahr begonnene Tafelrechnung (Verwandlung von λ, β in α, δ) wurde fortgesetzt, aber noch nicht in allen Teilen beendet. Sie bietet etwa neu eintretenden Mitgliedern Gelegenheit zu ausreichendem Übungsmaterial. Die im wissenschaftlichen Rechnen bereits Fortgeschritteneren beteiligen sich zurzeit an Interpolationsarbeiten und Vorausberechnungen von Sternbedekkungen durch den Mond für den nächsten Siriuskalender. Daneben haben einige Herren sich bereits an schwierigeren Rechnungen (Bahnbestimmungen von Planeten und Kometen, Störungen) versucht.

Sommer, Gruppenleiter.

Die Mitglieder ersehen aus dieser Zusammenstellung, daß die Tätigkeit der Gruppen in erfreulichem Gange ist; der Dank der Gesellschaft den aufopfernden Leitern gegenüber wurde daher auch vom Vorstand mit warmen Worten zum Ausdruck gebracht.

Hinsichtlich der Ortsgruppen ist zu melden, daß der Leiter der Ortsgruppe Berlin, die eine lebhafte Tätigkeit entfaltet hatte, einen Bericht nicht vorlegte.

Bericht der Ortsgruppe Breslau.

Leiter der Ortsgruppe:
Herr Gustav Steinmetz,
Breslau 18, Kurfürstenstr. 41.

Der bisherige Vorstand (vgl. Sir. 54, 130) führte im Berichtsjahre die Geschäfte der Ortsgruppe weiter. Das Arbeitsprogramm wurde in der Weise beibehalten, daß je nach der Wetterlage die wöchentlichen Zusammenkünfte der Mitglieder zu Beobachtungen oder zur Veranstaltung von Vorträgen dienten.

Das im Sommer und Herbst herrschende günstige Wetter hatte zur Folge, daß die Zahl der Vortragsabende hinter der der Beobachtungsabende weit zurückblieb. In dankenswerter Weise hat Herr Dr. Rabe von der Breslauer Universitätssternwarte auch in diesem Jahre dem Verein seinen tatkräftigen Beistand zuteil werden lassen. Von seinen zahlreichen Vorträgen sind zu erwähnen: Die physikalische Zusammensetzung der Fixsterne, Messung von Sterntemperaturen, Doppelsterne, Dunkle Nebel und ihre Beobachtung mittels lichtstarker Okulare mit großen Gesichtsfeldern, Bewegungen der Erdachse. Ferner sprachen Herr Gleißberg über Spektroskopie der Sonne und Herr May über Veränderliche Sterne, Positionsbestimmungen von Sonnenflecken und photographische Photometrie. Eine Sitzung war der Diskussion über die von Herrn Ulbrich aufgestellte Kohlenwasserstofftheorie des Sonnenlichtes gewidmet.

Nachdem Herr Dr. Rabe an zwei Abenden eingehend die Methode der Doppelsternmessungen am Fadenmikrometer erläutert hatte, wurde Ende Mai am 5zölligen Refraktor des Herrn Steinmetz mit solchen Messungen begonnen. Sie wurden das ganze Jahr hindurch mit gutem Erfolge fortgesetzt. Auf Vorschlag des Herrn Dr. Rabe werden die Arbeiten in der Weise durchgeführt, daß jeder Beobachter hinter-

einander 10 Einstellungen vornimmt, die dann zu einem Mittel zusammengezogen werden. Im ganzen wurden bisher gegen 500 Messungen angestellt, die sich auf 8 Objekte verteilten. Die Reduktion der Messungen übernahm Herr M a y, der im ersten Halbjahr auch eine Reihe wohlgelungener Planetenzeichnungen am 5-Zöller anfertigte.

Herr P r i e s t a p setzte am 3½-Zöller seine photographischen Aufnahmen der Sonnenoberfläche fort. Die Platten wurden ausgemessen und nach einer zur Herrn M a y angegebenen Methode von Bestimmung der heliographischen Koordinaten von Sonnenflecken verwandt. Am 5-Zöller wurde eine Astrokamera angebracht, die neben der Herstellung von Sonnenaufnahmen besonders auch zur Anfertigung von Sternphotographien mit langer Expositionszeit dienen soll.

Breslau, Mitte März 1922.

Z u s a tz: In der ordentlichen Mitgliederversammlung am 27. März 1922 wurde an Stelle von Herrn W o l f g a n g G l e i ß b e r g, der Breslau verläßt, Herr H e r b e r t M ü l l e r als Schriftwart neu in den Vorstand der Ortsgruppe gewählt und der übrige Vorstand in seiner bisherigen Zusammensetzung bestätigt.

Ingedelia, Ortsgruppe Breslau.

Obiger im Auftrage des Vorstandes der Ortsgruppe Breslau der Ingedelia verfaßter Tätigkeitsbericht wurde am 4. April 1922 den Mitgliedern der Ortsgruppe vorgelegt und von ihnen genehmigt.

Der Schriftwart der Ortsgruppe Breslau der Ingedelia:

I. V.: W o l f g a n g G l e i ß b e r g

Breslau, 1922 April 6.

Nach den Ausführungen des Schriftführers ergriff der Vorsitzende wieder das Wort und erstattete weiter Bericht über die äußeren Verhältnisse der Gesellschaft. Zunächst wurde der Verhandlungen mit der Redaktion des „Weltall" und der Treptow-Sternwarte sowie des zugehörigen Vereins gedacht. Die Verhandlungen verliefen zunächst nicht ungünstig, führten jedoch schließlich zu keinem Endergebnis und dürften sich, falls sie wieder aufgenommen werden sollten, dann sehr in die Länge ziehen. Die Verhandlungen mit der V. A. P. sind hingegen wenigstens so weit fortgeschritten, daß der Vorstand der V. A. P. mit dem der Ingedelia in sympathische Fühlung für persönliche Verhandlung treten konnte. Auch mit dem Ausland, so mit Finnland, Schweden, wurden Erfolg versprechende Verbindungen angeknüpft. Die von Jugoslawien erwünschte Verbindung hat bisher noch zu keinem greifbaren Resultat geführt.

Inzwischen hatten die Herren G o r d o n und L e f e b e r die Kassenprüfung beendigt und die Rechnungsführung als richtig befunden.

Nach Erledigung des Geschäftsberichtes wurde dem Vorstand die erbetene Entlastung durch die Versammlung erteilt.

Infolge Ausscheidens des beratenden Vorstandsmitgliedes, Herrn Dr. P. V. N e u g e b a u e r, auf eigenen Wunsch aus dem Vorstand wurde darauf zur Ersatzwahl geschritten und Herr Studienrat R i c h a r d S o m m e r gewählt, welcher die Wahl dankend annahm und außerdem sogleich vom Vorsitzenden zu seinem Stellvertrter ernannt wurde.

Der gegenwärtige Vorstand der Ingedelia hat daher folgende Zusammensetzung:

Vorsitzender: Dr. H. H. K r i t z i n g e r.

Schriftführer: G ü n t h e r v o n S t e m p e l l.

Schatzmeister: P a u l M i c h a ë l i s.

Beratende Vorstandsmitglieder: P a u l H ü g e l e r, R i c h a r d S o m m e r.

Die Geschäftsstelle des Sekretariats befindet sich in Charlottenburg, Leonhardstraße 4 II.

Als Gesellschaftszeitschrift wurde der „Sirius" auch für das Jahr 1924 bestimmt.

Da der Kassenbericht die üblichen Einnahmen und Ausgaben aufwies und außergewöhnliche Ausgaben nicht vorlagen, brauchte hierüber nicht entschieden zu werden.

Besondere Anträge hatten die Herren Ahnert, Gramatzki und Malsch gestellt.

Der Vorsitzende erläuterte, daß der Antrag Ahnert, „für die Erörterungen über Relativitätstheorie nicht mehr soviel Raum im Sirius wie bisher zur Verfügung zu stellen", das Wesen des Vereinsorgans durchaus verkennt und redaktionelle Fragen betrifft, die die Gesellschaft gar nicht entscheiden kann. Dergleichen Angelegenheiten werden als Wünsche der Redaktion gegenüber aufgefaßt und nach Möglichkeit berücksichtigt; es konnte daher zu den wesentlichen Fragen übergegangen werden.

Diese waren in den Anträgen Malsch und Gramatzki behandelt.

Der Antrag Malsch, Heidelberg, schlägt eine „enge Zusammenarbeit mit anderen Verbänden" (V. A. P., B. d. S. usw.) vor, wie sie ja bereits oben behandelt wurde. Der Antrag Gramatzki besagt: „Die Versammlung wolle eine Kommission niedersetzen, die die Verhandlungen zwecks Zusammengehens mit geeigneten Gesellschaften definitiv im Namen der ganzen Gesellschaft abschließen soll." Dieser vom Vorstand unterstützte Antrag soll eine außerordentliche Generalversammlung tunlichst vermeiden und wurde von der Versammlung nach längerer Diskussion in der Weise gutgeheißen, daß für diese Verhandlungen der Vorstand durch Zuwahl der Herren Gramatzki und Penkuhn zu der „Kommission" erweitert wurde.

Da der „Valuta-Beschluß" der Generalversammlung von 1921 auf praktische Schwierigkeiten geführt hatte, so stellte der Vorstand den Antrag, § 6, 1, letzter Nebensatz, so auszulegen, daß er wie folgt verstanden wird: „wer 250 Mk. in Gold bzw. in seiner Landeswährung bezogen auf Friedensparität entrichtet hat". Entsprechendes soll für stiftende Mitglieder bei Werten von 1000 Mark in Gold aufwärts gelten. Die übrigen Statuten sind sinngemäß zu ergänzen. Nachdem in der Diskussion festgestellt war, daß es sich hier darum handelt, über die Zeiten der wirtschaftlichen Unklarheit hinwegzukommen, ohne den Verein durch unerträgliche Dauerverpflichtungen bis zum Zusammenbrechen zu belasten, wurde dieser Antrag angenommen.

Auch die diesmalige Generalversammlung machte von ihrem Recht der Verleihung von Auszeichnungen durch Ernennung der Herren H. Osthoff, Köln, und H. Shapley, Cambridge (Mass.) zu Ehrenmitgliedern gerne Gebrauch.

Als Ort und Zeit der nächsten Generalversammlung wurde wieder die Urania-Sternwarte, Berlin, und der Monat Mai 1923 festgesetzt; das Monatsdatum zu bestimmen, wurde dem Vorstand überlassen.

Nachdem der Versammlungsbericht vom Sekretär verlesen und von der Versammlung genehmigt worden war, wurden die Herren Gordon und Lefeber vorläufig für die nächste Kassenprüfung 1923 gewählt und die Generalversammlung kurz nach 7 Uhr durch den Präsidenten geschlossen.

Um das Interesse und Verständnis für astronomische Dinge zu wecken, fanden im Anschluß an den geschäftlichen Teil vier öffentliche Lichtbildervorträge im Theatersaal der Alten Urania statt. Herr von Stempell

leitete mit einer allgemeinen Betrachtung über „Die Schönheit im Weltall und der Mensch“[1]) die darauf folgenden drei Vorträge ein, welche von Herrn Hachfeld über „Die Selbstherstellung von Spiegelteleskopen“, von Herrn Gramatzki über „Das Ultramikrometer und seine Bedeutung für die Steigerung der auflösenden Kraft optischer Instrumente“ und von Herrn Dr. Kritzinger über „Astronomie, Meteorologie und Weltwirtschaft“ gehalten wurden. Schon vor dem geschäftlichen Teil der Generalversammlung konnten die Teilnehmer und auch das große Publikum die mit Unterstützung der Preußischen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht veranstaltete und von führenden deutschen Firmen reich beschickte Ausstellung optischer Instrumente in den Räumen der Urania besichtigen. Diese bot einerseits Errungenschaften der Liebhaber und anderseits die Erzeugnisse der optischen Industrie. Unter den Leistungen der Liebhaberastronomen ragten besonders die von Herrn Dr. Kreusler hervor, sowohl was die von ihm geschliffenen Spiegel als auch die Mond- und Spektralaufnahmen betrifft. Sehr gelungen waren auch die zahlreichen Astroaufnahmen von Kometen, Sternhaufen und Nebelflecken, die Herr Max Beyer (Hamburg) mit selbstgefertigten Hilfsmitteln erzielt hatte. Herr cand. Dipl. ing. Otto Hachfeld zeigte Spiegel in verschiedenen Stadien der Entstehung nebst den technischen Hilfsmitteln sowie ein größeres, fertig montiertes achtzölliges Spiegelteleskop in vierkantigem Holztubus. Interesse fanden auch das Lunarium sowie Mondmollierungen des Herrn R. Güssow.

Unter den ausstellenden Firmen war die Optische Anstalt C. P. Goerz am stärksten mit fünf Tuben vertreten, darunter Refraktoren, Aussichts- und Liebhaberfernrohre sowie Spiegelteleskope. Unter den letztgenannten fiel ein großes vom Cassegraintyp durch seine gefällige, kompendiöse Bauart besonders ins Auge. Auch Goerz-Geräte für den Wetterdienst waren vertreten, wie sie zur Beobachtung des Luftdruckes und zur Verfolgung der Pilotballone gebraucht werden. Es schloß sich dann die Ausstellung des Bambergwerkes an, von der besonders ein Passageninstrument, ein Sextant, ein Mikrophotometer nach Hartmann sowie verschiedene Feldstecher hervorzuheben waren. C. Zeiß hatte verschiedene Refraktoren und zahlreiche Feldstecher verschiedenster Bauart ausgestellt, u. a. mit erweitertem Gesichtsfeld, was für die Beobachter veränderlicher Sterne von Interesse ist. Eine geniale Idee, nämlich das Federuhrwerk zum Antrieb des Refraktors in einer Dose neben der Polarachse unterzubringen, wurde besonders beachtet. An den Wänden waren die gewaltigen Leistungen der Firma Zeiß in Babelsberg im Bilde dargestellt.

Das Bambergwerk war auch anderweitig in der Übungssternwarte der Universität vertreten insofern, als ja u. a. auch der Urania-Zwölfzöller von ihm herrührt.

In reizvoller Anordnung hatte in der Mitte des Saales die Optische Anstalt Oigee ihre hübschen Theatergläser und praktischen Feldstecher ausgebreitet.

Das „Mentor-Fernrohr“ der Oigee stellt eine recht beachtliche Leistung insofern dar, als es in wohlfeiler Ausstattung doch schon alles für den Amateur wesentliche bietet. Anschließend hatte die Optikbörse Hans Gordon ihre Liebhaberfernrohre, besonders in Vertretung von Steinheil und Merz, zur Schau gestellt. Die Werkstätte für

[1]) Als Abhandlung gedruckt in der „Schönheit“, Zeitschrift für Kunst und Leben 1921. (Verlag Rich. A. Giesecke, Dresden-A. 25.)

Fernrohre von Irrgang (Baumschulenweg), die besonders für Spezialwünsche der Liebhaber eingestellt ist, zeigte einen sehr geschickt konstruierten (Zeiß etwas ähnlichen) Refraktor. Um dem Liebhaber zu beweisen, was sich bei weitestgehender Ausnutzung des Materials mit den denkbar einfachsten Mitteln erreichen läßt, stellte die neue Astro G.m.b.H. kleine Spiegelteleskope aus, die trotz guter Leistung im Preise wohl nicht mehr zu unterschreiten sind. Leider waren die übrigen Apparate (wesentlich Gramatzkische Patente) zur Ausstellung nicht mehr fertig geworden.

Daß die Veranstaltung von weitgehendem allgemeinen Interesse war, bewies nicht nur die Teilnahme verschiedener Fachleute am Besuch der Ausstellung und der Vorträge, die zahlreichen Herrschaften aus der Reichshauptstadt, die sich bis zum 13. Mai in der Ausstellung einfanden, sondern auch die Berichte der führenden Tagespresse (Tägliche Rundschau, Deutsche Allgem. Zeitung, Technischer Tag, Berliner Tageblatt usw.) sowie der Fachzeitschriften für Optik und Verwandtes.

Einer Wiedergabe der Ausstellung im Bilde öffneten D. A. Z. und „Volk und Zeit“ (Vorwärts) ihre Spalten.

Die durch das Entgegenkommen der Uraniasternwarte als Abschluß geplanten astronomischen Beobachtungen wurden leider durch die Ungunst der Witterung vereitelt.

Dem Anschein nach nahmen die Teilnehmer an der Versammlung einen recht befriedigten Eindruck von dieser mit nach Hause.

Günther von Stempell.

Über die Bedeutung der neueren Atomistik für die Astrophysik.

Von **H. von Klüber**, Berlin.

I.

In immer größerem Umfange beginnen die Ergebnisse astrophysikalischer Forschungen in den letzten Jahren auf die Astronomie Einfluß zu gewinnen. Es ist natürlich, daß damit auch die Resultate zahlreicher anderer Forschungen, die zunächst auf anderem Gebiete, in der Physik und Chemie, gewonnen wurden, in stets steigendem Maße für astrophysikalische Arbeiten herangezogen werden müssen.

Da es die Astrophysik in erster Linie mit einer Analyse des Sternlichtes zu tun hat, werden aus der Fülle des hierher Gehörigen von vornherein diejenigen physikalischen Tatsachen besonderes Interesse verdienen, die uns einen Einblick in den Mechanismus und das Zustandekommen der Lichtemission leuchtender Gase gewähren, oder uns umgekehrt aus der Lichtemission einen Schluß zu ziehen erlauben auf den physikalischen Zustand der Lichtquelle.

Es soll im Nachfolgenden versucht werden, eine Darstellung der in der letzten Zeit auf diesem Gebiete gewonnenen Resultate zu geben, wozu sich die Anregung teilweise aus dem an der hiesigen Universität stattfindenden astronomischen Kolloquium herschreibt, und die Richtung anzudeuten, die für die Forschung weitere Fortschritte verspricht.

Seit die charakteristische Bedeutung des Spektrums für das es erzeugende Element erkannt worden war, war es klar, daß es sich bei dieser Erscheinung ausgesprochen um eine Eigenschaft der strahlenden Atome selber handelte; der außerordentlich komplizierte Bau des größten Teiles aller Spektren ließ aber von vornherein einen ihm entsprechenden verwickelten Mechanismus erwarten, für dessen Erkenntnis zunächst keine große Aussicht vorhanden zu sein schien. Das Zusammentragen aller auf die Atomistik bezüglichen

Forschungsresultate der Physik und Chemie hat aber in der allerletzten Zeit doch eine im weitesten Umfange brauchbare Atomtheorie zustande gebracht. Es soll hier ganz kurz unsere gegenwärtige Anschauung vom Bau der Atome, soweit sie für das Nachfolgende von Interesse ist, dargelegt werden.

Es sind in erster Linie die Arbeiten N. Bohrs (1913), der im Ausbau der Forschungen Rutherfords hier ein außerordentlich leistungsfähiges, wenn auch in mancher Hinsicht noch rätselhaftes Atommodell schuf, das uns ein Bild zu geben versucht von den innerhalb der Atome stattfindenden Vorgängen.

Das Wasserstoffatom, dessen schon vorher erkanntes systematisches Linienspektrum und manche physikalischen und chemischen Eigenschaften von vornherein einen relativ einfachen Bau erwarten ließen, unternahm Bohr zuerst erfolgreich darzustellen.

Bohr stellt sich das Wasserstoffatom vor als bestehend aus einem sog. Kern, der Träger der wesentlichsten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wasserstoffes ist, und diesen Kern als Zentralkörper umkreist von einem Elektron, von einer gegen den Kern verschwindend geringen Masse. Von den Elektronen wissen wir heute, daß sie die sog. stets negativen „Elementarquanten“ der Elektrizität darstellen, die wir uns ja bekanntlich seit den grundlegenden Arbeiten von Helmholtz (1881) ebenfalls atomistisch zerteilt vorstellen müssen. Die Verhältnisse scheinen zunächst ganz ähnlich zu liegen wie in einem Planetensystem. Statt der Gravitation tritt hier, nach Maßgabe des Coulombschen Gesetzes, die elektrostatische Anziehung zwischen dem, wie wir annehmen, positiv geladenen Kern und dem negativen Elektron, die proportional ist dem Ausdruck

$$\frac{e_1 \cdot e_2}{r^2},$$

wenn e_1 und e_2 die beiden elektrischen Ladungen und r ihre gegenseitige Entfernung bedeutet. Und wie im Planetensystem wird die Stabilität eines solchen Systems gesichert durch die wirksame elektrische Anziehung als Zentripetalkraft und die bei dem Umlauf des Kernes auftretende tangential gerichtete Kraftkomponente.

Aber es besteht gegenüber den kosmischen Systemen doch ein schwerwiegender Unterschied, der den beliebten Vergleich mit dem Planetensystem nicht gerechtfertigt erscheinen läßt, wie es Nernst mit Recht zu betonen pflegt.

Denn während beispielsweise in unserem Planetensystem prinzipiell eine jede beliebige Bahn um den Zentralkörper stabil sein kann, ist dies hier keineswegs der Fall[1]). Die dem umlaufenden Elektron gestatteten kreisförmigen bzw. elliptischen Bahnen um den Zentralkörper stehen ihren Abständen vom Zentrum nach vielmehr im Verhältnis der Quadrate der ganzen Zahlen, also wie

$$1 : 4 : 9 : 16 \text{ usw.}$$

Die Notwendigkeit dieser beschränkten Zahl von Bahnen für das Elektron folgt aus der von Planck (1900) erkannten Tatsache, daß ähnlich der Materie und der Elektrizität auch die Energie als aus kleinsten Elementarquanten bestehend angesehen werden muß, ein gewiß befremdliches Ergebnis, das jedoch in der theoretischen Physik vorerst nicht zu entbehren ist. Jede Aufnahme und Abgabe von Energie kann also stets nur in ganzen Vielfachen dieses Elementarquantums erfolgen; Bruchteile von ihm sind nicht möglich.

Die den Elektronen gestatteten Bahnen bezeichnet man wegen dieser Beziehung daher kurz, von der innersten

---

[1]) Vgl. indessen zur Quantierung der Trabantenbahnen E. Dittrich, Astr. Nachr. 214; 9.

ahn beginnend, als einquantige, zweiuantige usw. Bahn.

Die durch die elektrostatische Anehung erzeugte zentripetal gerichtete raftkomponente in Verbindung mit er aus anderen Bestimmungen beannten Masse des Elektrons gestattet un ohne weiteres, die Bahngeschwinigkeit und Dimensionen des Systems zu erechnen. Um hier einen Zahlenwert ı nennen, hat das Elektron im /asserstoffatom einen Abstand von .55 · 10^{-8} *cm* vom Kern, wenn es in der ınersten einquantigen Bahn läuft, und ; umkreist diese Bahn 6.2 · 10^{15} Male ro Sekunde.

Es ist nun klar, daß es eines beimmten Arbeitsaufwandes bedürfen ird, um das Elektron gegen die Anehungskraft von seiten des Kernes von iesem zu entfernen, einer um so rößeren Kraft, je näher sich das Elekon am Kern befindet, entsprechend em Gesetze von Coulomb. Wollen ir also das Elektron beispielsweise von er innersten einquantigen Bahn in die veite, die zweiquantige, bringen, so üssen wir dem System Arbeit zuihren. Umgekehrt, fällt das Elektron us irgendeinem Anlaß aus einer seiner ußeren Quantenbahnen auf eine innere,) gibt hierbei das System einen Eneriebetrag nach außen ab. Wir können iesen Betrag aus den bekannten Eigenchaften und Dimensionen des Systems estimmen.

Dazu wird der Begriff der Loslösungsrbeit eingeführt, das ist diejenige Arbeit ie angewandt werden muß, um das lektron von der innersten Quantenahn her aus dem Anziehungsbereich es Kernes bis ins Unendliche hinaus u entfernen. Eine einfache Überlegung Gleichsetzen von kinetischer und poteneller Energie) zeigt, daß sie gleich sein uß der lebendigen Kraft des Elektrons uf seiner innersten Bahn, also gleich

$$\frac{m \cdot v^2}{2},$$

wenn m die Masse des Elektrons, v seine Geschwindigkeit auf der ersten Quantenbahn bedeutet. Entsprechend zeigt sich, daß die Geschwindigkeiten in den aufeinanderfolgenden Bahnen sich verhalten müssen wie die reziproken Werte der ganzen Zahlen, also wie

$$1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4} \ldots\ldots \text{usw.}$$

Die für diese Bahnen zur Entfernung des Elektrons aufzuwendenden Kräfte werden also wegen der Beziehung

$$\frac{m\,v^2}{2}$$

sich zur Loslösungsarbeit verhalten wie

$$\frac{1}{1^2} : \frac{1}{2^2} : \frac{1}{3^2} : \frac{1}{4^2} \ldots\ldots \text{usw.}$$

Die vom Elektron z. B. in seiner dritten Quantenbahn repräsentierte Bewegungsenergie wird sein, wenn wir mit L die Lösungsarbeit bezeichnen

$$\frac{L}{3^2};$$

in der zweiten Quantenbahn besitze es die Energie $\frac{L}{2^2}$.

Wird es also von der dritten zur zweiten Quantenbahn gebracht, so wird ein Energiebetrag frei werden gleich der Differenz der beiden Ausdrücke, also von der Größe

$$L\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right),$$

fällt das Elektron vom sechsten Ring zum ersten, so wird die abgegebene Energie sein

$$L\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{6^2}\right).$$

Bezeichnen wir also die Zahl der entfernteren der beiden ins Auge gefaßten Bahnen mit m, die der inneren mit n, so gilt allgemein

$$\text{Abgegebene Energie} = L\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$$

wo $m > n$ ist. Wir stellen uns nun vor, daß diese Energie in Form von Lichtschwingungen in den Raum hinausgestrahlt wird, und hier also liegt der

nähere Mechanismus für die im Innern eines leuchtenden Atoms stattfindenden Vorgänge.

Wir wollen die Wellenlänge einer ausgesandten Strahlung bestimmen. Die vorhin erwähnten quantentheoretischen Untersuchungen Plancks zeigen, daß die in einer derartigen Schwingung aufgenommene Energie stets nur proportional sein kann dem Ausdruck $h\nu$,
wenn ν die Schwingungszahl (Frequenz) und h das Elementarquantum der Energie, die sog. Plancksche Konstante, bedeuten. Offenbar erhalten wir also die Schwingungszahl ν, wenn wir unseren vorhin errechneten Energiebetrag mit h dividieren:

$$\nu = \frac{L}{h}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m_2}\right).$$

$\frac{L}{h}$ ist die bekannte sog. Rydbergsche Konstante R, in Zahlenwert $3.29 \cdot 10^{15}$, so daß wir haben

$$\nu = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right),$$

die Balmersche schon früher auf empirischem Wege gefundene Formel. Wir sind also nun imstande, die Wellenlänge und damit die Schwingungszahl, also die Farbe, des ausgesandten Lichtes zu ermitteln, denn es gelten weiterhin die bekannten Beziehungen:

$$\nu\lambda = c, \quad \text{wo}$$

λ Wellenlänge,
ν Frequenz,
c Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes bedeuten.

Und nun zeigt sich die Leistungsfähigkeit der Theorie, daß sie tatsächlich gestattet, sämtliche Spektrallinien des Wasserstoffes in schönster Reihenfolge zu berechnen, wenn man $n = 2$ setzt und m die ganzen Zahlen 3, 4, 5 ...... usw. durchlaufen läßt. Das heißt also, daß im leuchtenden Wasserstoffdampf mit seiner Unzahl Atomen beständig bei einer Anzahl von diesen Elektronen von der dritten zur zweiten Quantenbahn fallen, bei anderen von der vierten zur zweiten und so fort.

Bei anderen Elementen liegen die Verhältnisse ähnlich, doch laufen hier bei jedem Element eine fest bestimmte, dem Element charakteristische Zahl (Ordnungszahl) Elektronen um den Kern, statt des einen einzigen beim Wasserstoff. Sie sind vermutlich gesetzmäßig in uns noch völlig unbekannten Kombinationen angeordnet. Nur das jeweils äußerste, lockerste Elektron kommt zunächst für die Strahlung in Frage; für gewöhnlich läuft es auf einem möglichst inneren, stabilen Ringe, so daß beim Fehlen von Anregung allgemein auch kein Leuchten stattfindet

Warum und wie oft ein Elektron unter den Leuchtbedingungen des Gases nun gerade in eine bestimmte andere Bahn gelangt, ist uns vorläufig gänzlich unbekannt. Es handelt sich hier für unsere Erkenntnis vorerst um eine ausgesprochen statistische Erscheinung, die zusammen mit der Aufgabe des Stetigkeitspostulates, wie es die Quantentheorie darstellt, erkenntnistheoretisch gewiß noch recht unbefriedigend ist, was indessen der physikalisch äußerst umfangreichen Leistungsfähigkeit der Theorie keinen Abbruch tut.

Nächst der Emission erregt unsere besondere Aufmerksamkeit die Erscheinung der Absorption, die hier in der Form des Kirchhoffschen Gesetzes wohl als bekannt vorausgesetzt werden kann.

Wir sahen vorhin, daß wir gegen die Anziehungskraft des Kernes Arbeit leisten müssen, wenn wir ein Elektron aus einer inneren in eine äußere Bahn bringen wollen, und wir mußten ihm ja eben Energie in Form von Wärme, elektrischer Anregung oder sonstwie zuführen, um das Gas zum Leuchten zu bringen, die Elektronen also in entferntere Quantenbahnen zu heben, aus denen sie zurückfallen können.

Durchstrahlen wir also ein Gas von

edrigerer Temperatur als die Licht-
uelle mit einem von ihm selber bei ge-
igender Anregung ausgesandten Lichte,
wird sich hier der umgekehrte Prozeß
nstellen; der größte Teil der Licht-
nergie wird verbraucht werden, um die
lektronen, die hier noch in ihren
efferen und daher stabileren Quanten-
ahnen kreisen, auf eine benachbarte zu
eben, wie sie dem einfallenden Lichte
ntspricht, also eine Resonanzerschei-
ung: das Gas absorbiert die von ihm im
uchtenden Zustand ausgesandte Wel-
nlänge[1]).

Durch diese Betrachtungen erhalten
ir weitgehend Aufschluß über die Be-
ingungen, unter denen ein Gas Spek-
rallinien emittieren bzw. absorbieren
ann.

Zunächst sehen wir, daß ein Gas
berhaupt nur optisch wirksam sein
ann, sei es emittierend oder absor-
ierend, wenn es noch Elektronen be-
itzt. Stellen wir uns vor, es gelänge, das
Vasserstoffatom seines einzigsten Elek-
rons zu berauben, so würden wir keine
Möglichkeit mehr haben, das Element
m Spektrum nachzuweisen, obwohl es
loch als solches noch sehr wohl vor-
anden ist.

Ein Atom, das aus irgendwelchen
Gründen ein oder mehrere Elektronen
verloren hat, bezeichnen wir als einmal-,
weimal- usw. ionisiert. Die Wellen-
änge einer ausgesandten Linie war be-
lingt durch die Quantenbahn, bis zu
ler das Elektron gehoben wurde; hierzu
st aber gegen die Anziehung von seiten
les Kernes ein ganz bestimmter Ener-
giebetrag erforderlich, der sich in der
oben angegebenen Weise eindeutig aus
ler Loslösungsarbeit bestimmt. An
lem Auftreten und Stärkerwerden be-
stimmter Linien können wir also auf die
Anregungsbedingungen schließen, unter
lenen das Gas steht. Werden die Anregungsbedingungen so groß, daß sich das jeweils äußerste und daher instabilste Elektron gänzlich aus dem Bereich des Kernes entfernt, das Atom also ionisiert wird, so ändert sich damit grundlegend auch das Spektrum, es treten die sog. Funkenlinien auf, die uns anzeigen, daß das Element einer relativ starken Anregung durch Temperatur o. dgl. unterliegt.

Die Linien des Wasserstoffes erhielten wir vorhin durch das Zurückfallen der Elektronen aus den einzelnen Quantenbahnen auf den 2. Ring. Es tritt aber natürlich auch Strahlung ein, wenn das Elektron vom 2. auf den 1. Quantenring fällt oder vom 4. auf den 3. und so fort. Wir finden aber, wenn wir die leichte Rechnung ausführen, daß die entsprechenden Wellenlängen weit im Ultrarot bzw. Ultraviolett liegen, also nur schwierig oder gar nicht nachweisbar sind.

Es ist dies astronomisch ein Ergebnis von bedeutsamer Tragweite; denn sind die Anregungsbedingungen auf einem Stern einmal derart, daß die von dem Elemente ausgestrahlten Linien nicht innerhalb des kleinen optischen Spektralbereiches von etwa 360 $\mu\mu$ bis 580 $\mu\mu$ liegen, für den allein unsere Atmosphäre hinreichend durchlässig ist, so vermögen wir es überhaupt nicht nachzuweisen, womit also keineswegs der früher oft gezogene Schluß zulässig ist, daß dieses Element in der optisch zugänglichen Schicht des betreffenden Fixsternes fehle.

Ähnlich liegt es mit der Absorption, die für die Spektren der Fixsterne ja besonders wichtig ist. Für die Absorption war erforderlich, daß das Elektron von einer tieferen auf eine höhere Quantenbahn gehoben wurde. Liegt es

[1]) Genauer jedoch zunächst nur gewisse
Liniengruppen, sog. Serien; vgl. unten Lite-
ratur a. a. O.

aber zu tief, zu nahe am Kern oder schon durch bestehende Anregung zu hoch, so können gewisse Linien gar nicht mehr absorbiert werden, diese fehlen also scheinbar im Spektrum, ohne daß damit jedoch wieder ein Schluß auf das Nichtvorhandensein des Elementes gestattet wäre[1]).

Einige bedeutsame Anwendungen des hier in großen Zügen angedeuteten Gebietes der Atomistik auf die Astrophysik sollen in einem folgenden Aufsatze besprochen werden. (Forts. folgt.)

Zur Statistik der Sonnenflecken.

Das von den Mitgliedern unserer Sonnengruppe im 2. Halbjahr 1921 zusammengetragene statistische Beobachtungsmaterial ist von der Züricher Sternwarte wieder bestens aufgenommen worden und dankt Herr Prof. Dr. Wolfer allen Beteiligten für die wertvollen Beiträge zur Sonnenstatistik, indem er zugleich den Eifer und die Ausdauer der einzelnen Beobachter lobend hervorhebt. Die Originalbeobachtungen, Berichte, Zeichnungen usw. sind an unseren rechnerischen Gruppenleiter, Herrn W. Voß-Altona, geleitet worden, welcher die Bearbeitung im Rahmen des Arbeitsplanes der Ingedelia wieder in dankenswerter Weise freundlichst zugesagt hat und einen zusammenfassenden Bericht über die Gesamtergebnisse unserer Gruppenarbeit zu geben beabsichtigt.

Die Sonne bereitete im Februar und März große Überraschungen und, wie den eingesandten Monatsübersichten zu entnehmen ist, haben sich nicht wenige unter unseren Mitarbeitern an den schönen Fleckgruppen begeistert. Für einen Zeitpunkt vier Jahre nach einem Maximum war es eine außergewöhnliche, keinesfalls vorauszusehende Neubelebung der Sonnentätigkeit. Überraschungen solcher Art haben auch das Gute, daß sie gewissen Propheten, welche immer rasch bei der Hand sind, das Bevorstehen der Maxima und Minima mit aller Bestimmtheit anzukündigen, gelegentlich einen kleinen Dämpfer aufsetzen.

Überdies wurden die Beobachtungen in dem 1. Vierteljahr noch dadurch interessanter, daß vier bereits von früher her bekannte Gruppen das zweite Mal ihren Zug über die Sonnenscheibe antraten, eine fünfte Gruppe sogar schon zum dritten Mal, und mehrere Gruppen dem freien, gegen die Sonnenstrahlung geschützten Auge leicht zugänglich wurden.

Ausführliche Monatsübersichten und wertvolle Notizen, welche, wie stets, die Herren Ahnert, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Jockisch, Malsch und Frau Merfeld übersandten, gestatteten, daraus den weiter unten gegebenen Vierteljahresbericht aufzustellen. Die Herren Fauth und Seelecke und Frau Merfeld überreichten neben ihren sonstigen Beobachtungen 40 bzw. 17 bzw. 18 Blätter graphisch dargestellter Gruppenörter auf der Sonne als Fortsetzung der schon früher übersandten Blätter. Auch Herr Ahnert beschäftigte sich weiter mit gleichen Feststellungen und nahm Größenmessungen von Gruppen und einzelnen Flecken vor. Angeregt durch die rührige Leitung der Ortsgruppe Breslau unserer Gesellschaft beschäftigte sich Herr Gleißberg mit Koordinatenbestimmungen von Sonnenfleckgruppen nach der Hügelerschen

[1]) Vgl. zur Atomtheorie: Sommerfeld: Atombau und Spektrallinien; L. Grätz: Sechs Vorträge über Atomtheorie. Engelhorn 1921.

Methode (vgl. Sirius 1919, Heft 11, Seite 217 f.) und mit Hilfe der May-schen Formeln. Herr May selbst begann mit der Ausmessung der von Herrn Priestap-Breslau hergestellten Photographien der Sonne. Das Wilson-sche Phänomen wurde von den Herren Ahnert, Beyer, Gleißberg, Haurwitz, Malsch und Seelecke weiter beobachtet, während die Herren Ahnert, Horeschi (V. A. K.), Jockisch, Salzbrunn und Frau Merfeld der Granulation der Sonne fortgesetzte Beachtung schenkten. Herr Jockisch machte hierüber, wie auch über die Fackeltätigkeit der Sonne, ganz besonders wertvolle Aufzeichnungen.

Herr Horeschi stellte uns wieder sorgfältig angestellte eigene Beobachtungen, sowie die gleichfalls sorgfältigen der Mitglieder der seiner Leitung unterstellten Sonnengruppe des V. A. K., der Herren Queißer und Weber zur Verfügung.

Über den Verlauf der Sonnentätigkeit im 1. Vierteljahr 1922 wäre etwa folgendes zu berichten:

Januar: Die Tätigkeit war den ganzen Monat hindurch sehr gering. Die wenigen aufgetretenen Gruppen blieben sämtlich klein. Mit Ausnahme des 3. Januar, an welchem eine Gruppe mit etwa fünf unbedeutenden Flecken sichtbar war, blieb die Sonne zunächst bis zum 5. einschließlich fleckenfrei. Am 6. trat eine neue Gruppe mit zwei Flecken auf, welcher einige unbedeutende folgten. Bemerkenswert war erst eine Gruppe mit einem Fleck, die schon vom Dezember her bekannt war und am 14. erneut am Ostrande der Sonne eintrat. Ihr Fleck war zwar klein, sah aber durch seinen tiefschwarz gefärbten und leicht gezackten Kern und seine regelmäßig gestaltete Penumbra sehr schön aus. Die Gruppe blieb bis zu ihrem am 23. am Westrande der Sonne erfolgten Austritt sichtbar. Einige zu gleicher Zeit bzw. bis zum 27. erschienene Gruppen boten nichts Bemerkenswertes. Von letzterem Datum ab blieb die Sonne bis Monatsende wieder fleckenfrei.

Die Fackeltätigkeit war im Allgemeinen recht gering. Nur am 31. war sie gesteigert, wobei zahlreiche Fackeln am Ostrande der Sonne sichtbar waren (von Buttlar). Fackelgruppen von größerer, bisweilen sogar mächtiger Ausdehnung wurden am 5., 7., 8., 16. und 25. beobachtet (Ahnert, Wolf), ein sehr helles, am Ostrand der Sonne gelagertes Feld am 23. und 24. (Gleißberg). Die Granulation der Sonne trat selbst bei guten Luftverhältnissen meistens nur schwach hervor; zuweilen war sie aber so kräftig, daß es den Anschein hatte, als ob schwache Fackeln über die ganze Sonne verstreut wären (Ahnert).

Februar: An den ersten drei Tagen des Monats wurden eine bzw. zwei Gruppen beobachtet, worunter auch eine am 1. schon dem bloßen Auge zugänglich wurde (Salzbrunn). Am 4. und 5. war die Sonne abermals fleckenfrei. Am letztgenannten Tage deuteten jedoch am Ostrand der Sonne lagernde Fackeln eine beginnende neue Tätigkeit an. Am 6. waren plötzlich drei Gruppen sichtbar, von denen zwei am nächsten Tage schon wieder verschwunden waren und zwei neuen Gruppen Platz gemacht hatten. Außerdem erschien am Ostrande der Sonne der am 23. Januar zum zweiten Mal an deren Westrand ausgetretene Fleck nunmehr zum dritten Male, wobei er an sich das Wilson-sche Phänomen wahrnehmen ließ (Gleißberg, Haurwitz). Am 9. war er noch mittelgroß; am 12. lagerte unvermutet an seiner Stelle eine sehr stark entwickelte Gruppe mit etwa 30 Flecken. Zudem hatte sich eine am 7. in der Sonnenmitte entstandene zweite Gruppe auf etwa 20 Flecken verstärkt. Beide Gruppen, somit groß und schön geworden, waren zunächst be-

quem in einem Feldglas (dreifache Vergrößerung) und dann bis zum 13. sogar mit freiem Auge zu sehen (Ahnert, Beyer, von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Seelecke, Voß, Wegner). Bei ihrem Austritt am Westrand der Sonne am 14. bzw. 17. ließ sich das Wilsonsche Phänomen beobachten (Beyer). Am 18. trat ein mittelgroßer Fleck mit Hof am Ostrande der Sonne ein und nahm langsam an Größe zu, worauf er sich dann wieder nach und nach verkleinerte und als kleines Fleckchen am 2. März am Westrande der Sonne austrat. Dabei zeigte er das Wilsonsche Phänomen (Haurwitz). Ein großer behofter Fleck lagerte am 21. am Ostrande der Sonne. In seiner Nähe bildeten sich kleine Flecke und Lichtbrücken durchschnitten seinen Kern. Durch eine mächtige Fackelgruppe am Ostrande der Sonne wurde am 23. eine weit zerstreute Gruppe mit kräftigen Flecken angekündigt, welche am 24. erschien. Nun entwickelte sich eine außerordentliche Sonnentätigkeit, welche bis zum 13. März anhielt und fast jeden Tag neue Überraschungen bereitete. In der Gruppe spielten sich die merkwürdigsten Umwälzungen ab: Neben dem Hauptfleck mit zackigem Kern lagerte ein eigentümlich aussehender Schwarm von zusammengedrängten Flecken. Zwischen ihnen erschien die Photosphäre grau, während ein äußerer Hof völlig fehlte. Aber bereits am 27. hatte sich ein solcher gebildet, die Kerne begannen zu verschmelzen und am 1. März war der Bildungsprozeß abgeschlossen. Das Ergebnis war ein neuer Hauptfleck mit einem mächtig großen Kern. Gleichzeitig zeigte sich der alte Hauptfleck in drei Kerne zerfallen, seine Höfe stellten sich zerfetzt und zerfasert dar. Außer dieser Gruppe lagerten noch drei weitere Gruppen am Ostrand der Sonne, welche sich im Verlaufe ihrer Vorwärtsbewegung auf der Sonnenscheibe in den nächsten Tagen zusehends verstärkten. Sie und die vorhin erwähnte Gruppe befanden sich auf dem nördlichen Gürtel, wie auch die überwiegende Mehrzahl der Gruppen in der Folgezeit stets diesen Gürtel bevorzugten (v. Buttlar).

Die Fackeltätigkeit war im Allgemeinen gering, auch die Granulation der Sonne trat nicht sehr kräftig hervor. Auffallend helle Fackelfelder wurden am 13. und 17. am Westrande der Sonne, ein gleiches von außerdem beachtenswerter Größe am 26. und 27. am Ostrande der Sonne beobachtet (Beyer, Gleißberg, Salzbrunn, Schirk, Seelecke).

März: Die Beobachtung gestaltete sich infolge der sehr regen Sonnentätigkeit äußerst reizvoll. Es wurde in diesem Monat ein Fleckenstand in einer derartigen Höhe erreicht, wie er schon seit über Jahresfrist nicht mehr festgestellt worden war. Am 1. lagerten vier Gruppen auf der Sonne. Während die beiden westlichen ohne besondere Bedeutung blieben, boten die beiden anderen in der Sonnenmitte bzw. am Ostrand der Sonne gelegen, viel des Interessanten: die eine von beiden, welche auch mit dem bloßen Auge wahrgenommen werden konnte (von Buttlar, Gleißberg, Haurwitz, Voß) bildete eine zusammenhängende und gewaltig ausgedehnte Kette von hauptsächlich sehr großen und großen Flecken. Sie war bis zu ihrem Austritt am 9. ständigen Veränderungen unterworfen: Ansätze von Höfen bildeten sich um die ebenfalls vorhandenen zahlreichen Fleckchen, welche sich ihrerseits wieder innerhalb ihrer Gruppe bewegten und sich schließlich so miteinander vereinigten, daß die Gruppe sich am 5. aus drei großen Flecken mit zwei- und mehrteiligen, in großen, unregelmäßig gestalteten und von breiten hell leuchtenden Lichtbrücken durchzogenen Höfen eingelagerten Kernen zusammensetzte. Der

neue Hauptfleck hatte eine bedeutend rasehere Umdrehungsgeschwindigkeit als der alte, den er vermutlich infolge seiner größeren Äquatornähe überholt hatte (A h n e r t).

Am 3. war die Gruppe mit bloßem Auge bequem zu sehen (A h n e r t, v o n B u t t l a r, G l e i ß b e r g) und zeigte das W i l s o n sche Phänomen an diesem Tage und auch am 7. (M a l s c h). Drei unabhängig voneinander angestellte Messungen der Länge dieser Gruppe ergaben rund 31 500 geographische Meilen (A h n e r t, L i s s a k, v o n S t e m p e l l). Reste der Gruppe tauchten am 25. auf der Osthälfte der Sonne wieder auf und blieben unter allmählicher Auflösung bis Monatsende sichtbar. Die andere Gruppe, die das W i l s o n sche Phänomen zeigte (S e e l e c k e) und ebenfalls dem bloßen Auge zugänglich wurde (A h n e r t, v o n B u t t l a r), entwickelte sich zu einem schönen Gebilde mit reichhaltigen Einzelheiten. Am 16. trat sie unter interessanten Veränderungen am Westrande der Sonne aus. Am 5. war eine neue, mit bloßem Auge sichtbare (B ä r) und das W i l s o n sche Phänomen zeigende (H a a r w i t z, S e e l e c k e) Gruppe auf der Osthälfte der Sonne aufgetreten, zu welcher sich am 6. die Gruppe gesellte, die am 17. Februar am Westrande der Sonne ausgetreten war und nun erneut am Ostrand eintrat. Sie war auch insofern interessant, als sie in verhältnismäßig s ü d l i c h e r Breite lagerte (—23° G l e i ß b e r g). Am 10. brach bereits wieder eine große Gruppe auf der Osthälfte der Sonne hervor, ferner am 12. eine in dem südlichen Gürtel der Westhälfte der Sonne gelagerte. Letztere konnte auch mit bloßem Auge gesehen werden (K a p e r) und zeigte das W i l s o n sche Phänomen (H o r e s c h i). Am 12. wurde übrigens die höchste Fleckenzahl erreicht: die mittlerweile in die Sonnenmitte vorgerückte Gruppe vom 6. war dabei mit etwa 50 Flecken vertreten (v o n B u t t l a r), welche dicht zu einem Viereck zusammengedrängt waren und, wenn auch an sich klein, so doch viele kleine Höfe aufwiesen. Nunmehr ging die Sonnentätigkeit wieder stark zurück: die Gruppen traten nacheinander am Westrande der Sonne wieder aus und am 15. zeigte diese erneut ein ganz friedliches Bild. Am 17. bildete sich noch eine kleine Gruppe, welche das W i l s o n sche Phänomen erkennen ließ (G l e i ß b e r g). Am 21. zeigte sich dann die Sonne fleckenlos. Am 25. lagerten drei Gruppen am Ostrande der Sonne, unter ihnen die eine schon vorher erwähnte. Am 28. trat eine kleine Gruppe hervor und am Ostrande der Sonne erschien erneut die Gruppe, welche am 13. am Westrande ausgetreten war. Am 31. hatte sich nochmals eine kleine Gruppe herausgebildet, welche gleich derjenigen vom 28. schon am nächsten Tage erloschen war. Die übrigen vier Gruppen hielten sich hingegen, zeigten aber bei ihrem Zug über die Sonnenscheibe keine sonderlichen Veränderungen.

Die Fackeltätigkeit gestaltete sich lebhafter als im Vormonat, und war gegen Monatsende sogar recht stark. Ein ausgedehntes Fackelfeld lagerte am 3. am Ostrand der Sonne (W e b e r). Die Granulation der Sonne war besonders gegen Mitte des Monats im allgemeinen gut zu erkennen.

C h a r l o t t e n b u r g,
im April 1922.

Gruppenleitung:
G ü n t h e r v. S t e m p e l l.

Rundschau.

30tägige Sonnenrotation. Die schon in Heft 4 behandelte, wahrscheinlich tieferen Schichten der Sonne zukommende Rotationsperiode bespricht auch

G. Angenheister in Nr. 1 der Met. Zeitschr. von 1922 (S. 20—23); er legt dabei die Beobachtungen aus Apia auf Samoa von 1905 bis 1921 zugrunde. Die Ergebnisse sind denen von Geheimrat A. Schmidt sehr ähnlich, sie bestätigen die Ergebnisse durch neue Unterlagen. Man gewinnt dadurch die Meinung, daß diesen Einflüssen seitens der Beobachter ein erhöhtes Interesse zugewandt werden müsse. Nach Ansicht des Ref. handelt es sich um die Störungszentren im gleichen Abstand auf der Sonne, die in Abständen von gerade 10 Tagen wirken können. Bei Jupiter hat ja schon H. Lau auf eine ähnliche Verteilung der Flecke im Abstand von 120° hingewiesen. Vielleicht lassen sich Analogien auffinden. Die Berechnung kann sehr einfach an den letzten großen Störungstag, den 14. Mai 1921, anknüpfen. Nordlichter u. ä. m. sind aber wohl nur dann zu erwarten, wenn das tief gelegene Störungsfeld durch eine Fleckengruppe nach außen rücken kann, die im März/April 7° südlicher und im August/September 7° nördlicher Sonnenbreite aufweist. Für Herbst 1922 kämen als kritisch folgende Tage in Betracht: August: 7, 17, 27; September: 6, 16, 26. Kr.

Die innere Bewegung des **Spiralnebels M 33** behandelt auf Grund der vorläufigen Resultate A. van Maanen in den Proc. of the Nat. Acad. of Sciences Vol. 7, p. 1—5. Er geht von der großen Frage nach den Beziehungen zwischen den Spiralnebeln und dem Milchstraßensystem aus. In den letzten Jahren ist viel im Sinne einer Zugehörigkeit und im Gegensatz dazu einer Selbständigkeit geschrieben worden. Die Ergebnisse bei dem Spiralnebel M 101 stehen z. B. durchaus in Widerspruch zu der Auffassung, daß wir es hier mit „Oasen im öden All" zu tun hätten. Wenn nämlich die Spiralnebel an Größe unserem galaktischen System einigermaßen gleichkämen, dann müßte ihre Entfernung von uns eine so ungeheure sein, daß innerhalb der uns bisher zur Verfügung stehenden Zeiträume keine irgendwie meßbaren Verschiebungen markanter Teile konstatiert werden könnten, solange es sich um physikalisch in Frage kommende Geschwindigkeiten handeln kann.

Bei M 101 handelte es sich um Aufnahmen, die Ritchey mit dem 60-zölligen Mt. Wilson-Reflektor bei einem Zeitabstand von nur fünf Jahren erhalten hatte, und die schon Bewegungen andeuten.

Im selben Sinne waren auch die Resultate bei den Nebeln M 81 und M 51 zu deuten. Im August 1920 erhielt nun Duncan eine gute Aufnahme des Spiralnebels M 33 zu der ein Gegenstück von 1910 vorhanden war. Außer diesem Plattenpaar war noch ein weiteres von 1915 und 1920 vorhanden, das ebenfalls mit dem Zeiß-Stereokomparator ausgemessen wurde. Die störenden Temperaturschwankungen wurden dabei sorgfältig vermieden. Die von Seares bemerkte Tatsache, daß die äußeren Teile des Spiralnebels blau gefärbt sind, fand Berücksichtigung bei der Auswahl der sehr zahlreichen Verdichtungen des Nebels. Die Bewegungen dieser Teilchen gegenüber den benachbarten Vergleichsternen setzen sich nun zusammen aus einer Bewegung des Nebels als ganzen Systems und den Spiralbewegungen. Die Translation ergibt sich zu

$$\mu_\alpha = -0.007'' \text{ und } \mu_\delta = -0.002''.$$

Die Spezialbewegungen sind nun wieder zu untersuchen hinsichtlich einer Rotation des Nebels als Ganzen sowie einer Bewegung der Knoten längs der Spiralarme.

Entsprechend den Ergebnissen bei M 101, 81 und 51 finden sich bei beiden Plattenpaaren 90% Bewegungen nach außen und 10% nach innen in der Größenordnung von 0.02″. Diese Fünfzigstel-Bogensekunde ist nun ein gerade-

zu ungeheurer Betrag an linearer Geschwindigkeit, wenn man den Nebel von der Größenordnung unserer Milchstraße ansetzt. Er käme damit in die Entfernung von ein paar Millionen Lichtjahren, und die gefundenen Winkelgeschwindigkeiten würden die Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit erreichen. Van Maanen hält dies mit Recht für äußerst unwahrscheinlich und bestimmt auf einem anderen Wege die Parallaxe zu etwa 0.0005″. Der Durchmesser des Nebels würde damit auf nur 100 Lichtjahre zusammenschrumpfen, und die Helligkeit der Nebelknoten einer „absoluten Helligkeit" der Größenklasse + 1^m und geringeren Helligkeiten gleichkommen.

Mond und Wetterlage im Mai. Am 12., dem Vollmondtage, war der Luftdruck besonders tief, das ganze festländische Europa außer dem äußersten Süden und Südosten lag unter 760 *mm*, wie das im ganzen Monat sonst nicht vorgekommen ist. — Am 25., dem Tage vor dem Neumonde, war die Luftdruckverteilung ähnlich gleichförmig, der gesamte Luftdruckunterschied im Wetterkartenfelde betrug nur 9 *mm*. Das war die gleichförmigste Luftdruckverteilung des ganzen Monats.

Freyh.

Zu Tafel VI. Das Bild stellt nach Ap. J. **51**, Jan. 1920 eine Aufnahme des chaotischen Objektes *M* 8 im Sternbilde des Schützen dar, das schon für die bescheidensten optischen Hilfsmittel hochinteressant ist. Es enthält westlich den Nebel N. G. C. 6523 und rechts den Sternhaufen N. G. C. 6530. Die Aufnahme ist mit dem 60zölligen Reflektor des Mt. Wilson-Observatoriums bei 25 Fuß Brennweite unter 1.64facher Vergrößerung des Fokalbildes erzielt worden. Das Objekt befindet sich einen Grad südlich des dreispaltigen Nebels (Trifid-Neb.) und ist noch merkwürdiger in kosmologischer Hinsicht. Der Nebel hat nach Keeler ein Spektrum aus drei hellen Linien. Hervorzuheben ist besonders der dunkle Spalt östlich von der Mitte des Nebels, in der man einzelne Filamente wahrnimmt. Nach Barnard wäre an eine lichtabschirmende dunkle Masse als Erklärung dafür zu denken.

Meinungsaustausch.

Helles Meteor. Herr Geh. Reg.-Rat o. Prof. Dr. A. Miethe hatte die Freundlichkeit, uns folgende Meldung betreffend ein helles Feuermeteor von ungewöhnlicher Färbung zugehen zu lassen: **Helles Feuermeteor von ganz ungewöhnlicher Farbe.** Beobachtungsort: Halensee, Halberstädter Str. 7. Zeit: 1922 Februar 22, $6^h 46^m 12^s$ MEZ. Der Unterzeichnete wurde auf das Meteor am Telephon, nahe am Fenster stehend, aufmerksam. Es hatte in diesem Augenblick größere Helligkeit als Venus und fiel mit großer Geschwindigkeit aus einem Punkt von 45° Höhe genau Westnordwest vom Beobachter abwärts in einer geradlinigen Bahn, die um einen Winkel von etwa 4 bis 5° nach Süden zu gegen die Fallrichtung geneigt war. — Während etwa 1/2 Sekunde stieg die Helligkeit beim Fall um 4 bis 5 Größenklassen, so daß die Gegend hell erleuchtet schien. Die Farbe war unverändert wie zur Zeit der ersten Beobachtung ein leuchtendes reines Smaragdgrün. Die Helligkeit nahm schnell nach Erreichung des Maximums ab und das Meteor verschwand etwa 5° über dem Horizont immer noch grünlich gefärbt, aber mehr ins Gelbe getönt. Die Bahn wurde, soweit sie beobachtet wurde, in 2 bis 2.5 Sekunden zurückgelegt. Im Augenblick des Verschwindens war das Meteor noch immer mindestens so hell wie Venus in gleicher Höhe, kein Schweif, kein Funkensprühen.

Der Himmel war zur Beobachtungszeit mit einem gleichmäßigen Zirrusfilz so stark bedeckt, daß der Beobachter in dem Quadranten der Meteorbahn am Himmel vom dunklen Balkon aus nachträglich keinen Stern sehen konnte. Im Südosten war nur Sirius und mühsam Aldebaran sichtbar. Cassiopeia und Großer Bär konnten nicht gesehen werden. Trotz diesem dicken Wolkenschleier erschien das Meteor in den weniger hellen Teilen seiner Bahn punktförmig wie eine ferne grüne Leuchtkugel. Nur während der Zeit der blendenden Helligkeit erschien ein Hof um die Feuerkugel, wohl infolge der Diffusion in den Wolken. — Auf ein Geräusch wurde genau geachtet, aber bis 5 Minuten nach dem Ereignis nichts auffallendes gehört.

Bücherschau.

Das Wesen der Strahlung. Versuch einer mechanischen Erklärung der Strahlungserscheinungen von Dr. Anton Mörl. Innsbruck, Verlag der Wagnerschen Universitätsbuchdruckerei. 1921.

Verf. kommt auf Grund einer Reihe von Überlegungen zu einer dualistischen Auffassung vom Wesen der Lichtemission. Danach besteht im leeren Raume die Lichtausbreitung in der Transmission äquidistanter Elektronenreihen. Die Elektronen folgen einander, wie der Verf. sich ausdrückt, gleich „Kugeln eines rasch feuernden Maschinengewehres". Hingegen verwandelt sich diese Form der Lichtemission in einen Schwingungsvorgang, sowie die Elektronen in ein Medium eindringen, an das sie ihre Energie abgeben. Verf. folgert somit: „Für den leeren Raum gilt die Newtonsche Emissionstheorie, für jedes Medium aber die Huyghenssche Undulationstheorie."

Der Grundgedanke des Verf. ist recht interessant und würde, wenn er sich widerspruchslos mit den Erfahrungen der modernen Physik vereinigen läßt, unter anderem den negativen Ausfall des Michelson-Experiments erkären, da die Lichtausbreitungsgeschwindigkeit nach der Theorie des Verfassers lediglich eine Konstante des Mediums ist. Es kann aber nicht übersehen werden, daß die Idee des Verf. in der vorliegenden Form noch ganz erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden hat. Zunächst eine, die sich aus astrophysikalischen Erfahrungen ergibt: Die Wellenflächen des Sternenlichtes sind Ebenen, d. h. das optische System des Fernrohres bildet sie ab, wie nur Strahlen einer praktisch unendlich fernen Lichtquelle abgebildet werden. Sind aber Elektronen die Träger der Lichtemission im leeren Raume und entsteht der Undulationsvorgang erst beim Eintritt dieser Elektronen in ein Medium, in diesem Falle die Lufthülle der Erde, so müßten die Wellenflächen Kugeln sein, deren Mittelpunkte in den äußersten Luftschichten liegen, da, wo tatsächlich nach Ansicht des Verf. der Undulationsvorgang entsteht. Da diese Wellen sich nach allen Seiten ausbreiten, würde eine scharfe Abbildung des Sternes unmöglich sein, jeder Stern würde als Nebelfleck erscheinen müssen.

Verf. erwähnt auch den Einsteineffekt im Gravitationsfelde. Hier ist zu bemerken, daß Elektronen von der Sonne abgestoßen werden, so daß nach der Theorie des Verf. die umgekehrte Wirkung zustande kommen müßte, wie sie die Einsteinsche Theorie fordert.

Die größte Schwierigkeit für die Theorie des Verf. liegt in der astronomisch festgestellten Tatsache, daß die Geschwindigkeit des Lichtes im Raume (zwischen Jupiter und Erde) gleich derjenigen von einem Punkt der Erde zum andern ist. Da die Lichtausbreitung im Weltall nach Ansicht des Verf. Elektronenausbreitung ist, so müßten diese Elektronen mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum eilen. Das ist aber mit den Ergeb-gebnissen der Elektronenforschung unvereinbar.

Die Schrift ist eine interessante Anregung. Als Grundlage einer neuen Theorie des Lichtes bedarf sie einer umfassenden Prüfung an Hand des physikalischen Tatsachenmaterials, wozu insbesondere die modernen Ergebnisse der Spektralforschung gehören; ferner wären die Energiegleichungen aufzustellen, welche die energetischen Beziehungen zwischen Elektronenenergie und äquivalenter Energie der Lichtemission im Sinne der Theorie des Verf. darstellen. H. J. Gr.

Wichtige Notiz für unsere Mitarbeiter.

Während der Übersiedelung des Herausgebers Dr. **Kritzinger** nach Dresden wird Herr Studienrat **R. Sommer** in Berlin die Freundlichkeit haben, die Redaktion bis Ende 1922 zu führen. Seine Adresse ist Berlin SW 47, Hagelberger Str. 7. — Der Siriuskalender wird der enormen Kosten wegen diesmal drei Hefte Oktob.—Novemb.—Dezemb. umfassen müssen. Kr.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Berlin NW 40, Hindersinstr. 7. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43320
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.

West

Ost

Der chaotische Nebel bei μ Sagittari.

Maßstab: 1 *mm* = 16.8″.

Die Aufnahme ist von J. H. Duncan mit dem 60zölligen Spiegel der Wilson-Warte 1919 Juni 27 bei drei Stunden Exposition gemacht worden.

[Messier 8 = N. G. C. 6523 (Nebel) + N. G. C. 6539 (Kugelförmiger Sternhaufen)].

Band 55 August 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Dresden

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Wie steht es mit vegetativen Vorgängen auf unserem Monde?

Mit einer Tafel.

In Popular Astronomy 29, Nr. 7, Aug.-Sept. 1921, S. 404 bis 423 berichtet Prof. William H. Pickering über die von ihm im Ringwall Eratosthenes beobachteten Veränderungen, die er weitgehend für seine Vegetationshypothese auszubeuten sucht. Auf unsere Bitte hat Herr Prof. A. Wegener sich zu folgendem kritischen Referat darüber gütigst bereit gefunden. Schriftl.

Nur von Mars, Mond und Erde kennen wir die Oberfläche. „Auf jedem dieser drei besteht Pflanzenleben, aber sonderbar genug, während seine Existenz auf dem Mars jetzt wohl allgemein zugegeben wird, kann man sagen, daß sie beim Monde von der weitaus größten Zahl der Astronomen, vielleicht sogar ganz allgemein, abgeleugnet wird.“ Der Verf. glaubt drei Ursachen für diese Ablehnung zu erkennen: erstens die Gewohnheit der Beobachter, nur die schattenwerfenden Objekte am Terminator zu beobachten und die auf dem Vollmonde sichtbaren Objekte zu vernachlässigen, und zweitens die uralte Gepflogenheit des Menschen, unbequeme Tatsachen zugunsten einer plausiblen und allgemein anerkannten Theorie zu ignorieren. Der Verf. hat seine Beobachtungen unter den besonders günstigen Luftverhältnissen von Jamaika gemacht und verwahrt sich zunächst durch zahlenmäßige Angaben über die Überlegenheit der dortigen Lichtverhältnisse gegen den Einwurf, daß seine Beobachtungen in weniger günstigen Gegenden vielleicht nicht bestätigt werden könnten.

Nach seinen Beobachtungen zeigt die eigentümliche, im Innern des Kraters Eratosthenes und in dessen unmittelbarer Umgebung erkennbare Musterung des Bodens periodische, vom Sonnenstande abhängige Veränderungen. Die dort erkennbaren dunklen Flecken und Marskanälen ähnlichen dunklen Linien sowie auch kleine besonders helle Flecke zeigen nicht nur Änderungen ihrer Helligkeit, sondern die dunklen Linien erfahren auch Querversetzungen genau wie beim Mars, und auch ein Wachstum bzw. Schrumpfung in ihrer Längsrichtung. Auch die kleinen hellen Flecke wachsen und schrumpfen und ihre große Achse zeigt periodische Richtungsänderungen. So liegt auf dem Gipfel des höchsten Zentralberges eine kleine, wenig über 1 *km* Durchmesser haltende Kratergrube, deren strahlend helles Innere Pickering für Schnee hält. „Bei 50° (colongitude) beginnt der innere Schnee über den südöstlichen Wall der Kratergrube zu kriechen, bald einen Raum von 0.5″ einnehmend.“ Eine Zahlentabelle und graphische Darstellung derselben gibt die gemessenen Azimute des „Schneefeldes“ bzw. seine Länge und Breite. Die Länge variiert

zwischen 0.6″ und 1.1″, und es kontrastiert mit dem dunklen Gestein so gut, daß Pickering meint, diese Beobachtung könne auch auf nördlicheren Sternwarten wiederholt werden. Er erinnert auch an frühere Beobachtungen (Pop. Astr. 1917, **25**, 154) über „Wolken" im Innern von Kratern, die gleichfalls Veränderungen zeigen und noch leichter zu beobachten seien als der Schnee im Eratosthenes.

Die weiteren Beobachtungen beziehen sich auf die dunklen Felder und Linien, welche die ganze Innenfläche des Eratosthenes, namentlich im östlichen Teil, bedecken, sowie auch außerhalb seines Kraterwalles noch erkennbar sind. Die Veränderungen werden durch Mikrometermessungen belegt. Auf eine Beschreibung im einzelnen kann hier nicht eingegangen werden. Eine seiner vier Zeichnungen ist in Tafel VII wiedergegeben.

Von besonderem Interesse ist es natürlich, zu erfahren, was den Autor veranlaßt, aus diesen Änderungen auf organisches Leben zu schließen. Aber darüber hat der Referent nur wenig Auskunft in seiner Arbeit gefunden. Einmal heißt es: „Wie man sieht, wechseln diese Linien auf dem Monde gleich den Marskanälen ihren Ort auf der Oberfläche. In beiden Fällen hat eine Verfärbung der Oberfläche ihren Platz verändert. Dies kann nicht durch mineralische oder unorganische Kräfte bewirkt werden. Es muß also Leben auf diesen beiden Planeten bestehen." Aber diese Argumentation erscheint doch wenig zwingend, wenn der Verf. selbst kurz vorher den ganz ähnlichen Vorgang der Veränderungen an den kleinen hellen Flecken gerade auf einen unorganischen Prozeß, nämlich Schneebildung bzw. -schmelze oder -verdampfung, zurückführt, und wenn er außerdem genötigt ist, einzugestehen, daß „wir die Natur des hier beschriebenen Lebens noch nicht klar verstehen," ja, daß dies eine lebende Welt sei, „deren Leben in mancher Hinsicht an das auf dem Mars erinnert, aber ganz ungleich allem auf unserem eigenen Planeten ist." Und was soll man zu der folgenden Äußerung sagen: „Vielleicht könnte jemand einwenden, daß eine Oberflächenänderung noch kein Beweis für Vegetation ist, denn sie könne irgendetwas anderes, uns ganz unbekanntes bedeuten. Dies schneidet natürlich jede Diskussion ab. Wir wollen die Ursache der Veränderung, wo immer und was immer sie sei, ‚Vegetation' nennen, und dies Wort soll in diesem Sinne verstanden werden."

Der Referent kann nicht sehen, daß die Beobachtungen von Pickering schon irgendeinen Fingerzeig für ihre Erklärung enthielten und würde es deshalb für richtiger halten, unsere vollständige Unkenntnis darüber einzugestehen und abzuwarten, bis sich durch genauere Erforschung dieser Erscheinungen — die Richtigkeit von Pickerings Wahrnehmungen wird dabei vorausgesetzt — Anhaltspunkte für die Erklärung ergeben.

Alfred Wegener.

Über die Glazialkosmogonie.

Von Dr. **Fr. Nölke.**

In der letzten Zeit hat die von ihren Urhebern Hörbiger und Fauth als Glazialkosmogonie bezeichnete Weltentwicklungslehre einiges Aufsehen gemacht. Fußend auf der Überlegung, daß wegen der verhältnismäßig geringen Tiefe der Ozeane alles Wasser auf der Erde längst versickert sein müßte, wenn nicht eine kosmische Quelle beständig Ersatz schüfe, glauben sie aus

gewissen meteorologischen Erscheinungen den Schluß ziehen zu können, daß der Erde in der Tat aus dem Weltraume Eis in ziemlicher Menge zufließe, und zwar in der Form von großen Eisbrocken, die, in der Erdatmosphäre sich zerstückelnd oder schmelzend, zu den Hagelwettern der gemäßigten Breiten und den mächtigen Regengüssen der Tropen Anlaß geben, und in der Form von Eisstaub, der sich in den hochschwebenden Zirruswolken bemerkbar mache. Das kosmische Blockeis entstammt nach ihnen einem Eisgewölk, das, in einigen Neptunsweiten als Ring die Sonne umgebend und mit ihr durch den Weltraum schwebend, sich mit der siderischen Milchstraße optisch deckt und den Nebelschimmer derselben hervorruft. Dieser galaktische Eisring, ebenso die siderische Milchstraße und endlich auch unser Planetensystem haben nach glazialkosmogonischer Anschauung einen gemeinsamen Ursprung. Sie verdanken einer Weltkatastrophe ihr Dasein, und zwar der gigantischen Explosion eines Riesensternes, dem sich ein ihn ursprünglich umkreisender, ganz mit Wasser durchtränkter Planet infolge eines Mediumwiderstandes in Spiralbahn genähert hatte und in den er schließlich eingedrungen war. Die Explosion trat ein, als die Wassermassen des Planeten sich in hochgespannten Dampf verwandelt hatten. Aus den in Trichterform aus der Riesensonne herausgeblasenen Glut- und Dampfmassen ballten sich unsere Sonne und die sie umkreisenden Planeten zusammen. Aus dem zersetzten und nicht zersetzten Wasserdampf entstand jenseits des äußersten Planeten ein Ring von großen und kleinen Eiskörpern, und wieder jenseits dieses Eisringes aus den nicht zur Zusammenballung gekommenen Glutprojektilen das Sterngewimmel der siderischen Milchstraße.

Nach glazialkosmogonischer Auffassung reicht die Anziehung der Sonne nur eine gewisse Strecke über die Neptunsbahn hinaus. Der galaktische Eisring befindet sich bereits in einer Entfernung, wo die Sonnenanziehung nicht mehr wirkt. Mit der Sonne durch den Weltraum schwebend, ist der Ring aber dem Widerstande des Äthers ausgesetzt, und dieser verzögert die Bewegung besonders der kleineren Eiskörper. Die aus dem voranschreitenden Ringabschnitt zurückbleibenden Massen geraten dadurch allmählich in den Anziehungsbereich der Sonne und eilen ihr in mehr oder weniger gerader Fallrichtung zu. Die in sie eindringenden Massen rufen die Sonnenflecken hervor. Der in der Sonne aus dem Eis entstehende hochgespannte Wasserdampf wird zum Teil wieder ausgestoßen. Im Weltraum gefriert er von neuem zu staubartigem Feineis, das uns in den Koronastrahlen sichtbar wird. Durchschreitet die Erde die Fallbahnen des zur Sonne stürzenden Roheises, so können Eisblöcke in die Erdatmosphäre eindringen und Hagelwetter und Regengüsse hervorrufen. Das der Sonne entströmende und in die Erdatmosphäre eindringende Feineis erzeugt Zirruswolken, Polarlichter und andere meteorologische Erscheinungen.

Wenn man auch die Kühnheit des glazialkosmogonischen Gedankenbaues anerkennen muß, so zeigt doch eine nähere Prüfung, daß er ein Luftschloß ist, welches des sicheren, tragfähigen, wissenschaftlichen Fundamentes entbehrt. Um ein Urteil über den wissenschaftlichen Wert der Glazialkosmogonie zu gewinnen, ist es nicht nötig, alle Voraussetzungen und Schlußfolgerungen auf ihre Zulässigkeit zu prüfen. Die Prüfung kann sich auf die Fundamentalannahme beschränken, in der der glazialkosmogonische Gedankengang letzten Endes wurzelt und aus der er seine Nahrung zieht, die Annahme nämlich: „Es stürzt Eis auf die Erde und in die Sonne.“ H ö r b i g e r schätzt die durch die Versickerung des Wassers

entstehende jährliche Erniedrigung des Ozeanspiegels, die durch kosmische Eiszufuhr wieder ausgeglichen werde, auf ungefähr 25 *cm*. Da die Ozeane $^2/_3$ der Erdoberfläche bedecken, so folgt, daß ungefähr 16 *cm* der gesamten Niederschlagsmenge der Erde nach Hörbiger aus kosmischer Quelle stammt. Wir wollen diese Zahl unserer Prüfung zu Grunde legen.

1. Wenn die Erde sich jährlich um eine Wassermenge vermehrt, die 16 *cm* hoch die ganze Erde bedeckt, so nimmt ihre Masse um den 70000000sten Teil zu. Diese Massenvergrößerung zwingt den Erdmond zu einer beschleunigten Bewegung, also zu einer Verkürzung seiner Umlaufszeit. Bedeutet t die Umlaufszeit des Mondes, m die Masse der Erde, so läßt sich die Verkürzung mit Hilfe der Formel

$$t : t_0 = m_0^2 : m^2$$

berechnen[1]). Sie beträgt 0,0052 Sekunden. Da der Mond in 100 Jahren ungefähr 1300 Umläufe macht, so ergibt sich im Jahrhundert eine Verkürzung der Umlaufszeitensumme von 1300·650·0.0052 Sekunden = 4400 Sekunden. Nun hat sich herausgestellt, daß der Mond tatsächlich eine säkulare Beschleunigung besitzt; sie beträgt aber nur 3 Sekunden im Jahrhundert (vgl. Populäre Astronomie von Newcomb-Engelmann, 6. Aufl., Seite 81). Wenn man sie nicht, wie es gewöhnlich geschieht, durch eine entsprechende Rotationsverzögerung der Erde erklären, sondern in glazialkosmogonischem Sinne deuten will, so würde also folgen, daß die aus kosmischer Quelle stammende Niederschlagsmenge nur ungefähr den 1500sten Teil des von Hörbiger angenommenen Wertes, d. h. nicht mehr als $^1/_{10}$ *mm* im Jahre betragen kann.

2. Durch den Aufsturz des kosmischen Eises erleidet die Erde ein Bewegungshindernis, das ihre Bahn verengert und dadurch die Jahreslänge verkürzt. Bezeichnet T die Umlaufszeit der Erde, m ihre Masse, so besteht die Gleichung[1])

$$T : T_0 = m_0^3 : m^3.$$

Wenn sich die Erde jährlich um den 70000000sten Teil ihrer Masse vermehrte, so würde sich gemäß der letzten Gleichung das Jahr um 1.3 Sekunden, das Jahrhundert um 100 · 50 · 1.3 Sekunden = fast 2 Stunden, das Jahrtausend um 1000 · 500 · 1.3 Sekunden = $7^1/_2$ Tage verkürzen, d. h. unsere ganze Kalenderrechnung würde umgestoßen werden. In Wirklichkeit bleibt die Jahreslänge bis auf Bruchteile einer Hundertstel Sekunde konstant, und hieraus folgt umgekehrt, daß kaum 1 *mm* der jährlichen Niederschlagsmenge aus kosmischer Quelle stammen kann.

3. Der Mond erfährt durch das kosmische Eis ebenfalls eine Beschleunigung

---

[1]) Anmerkung: Bedeutet k die Gravitationskonstante und r den Radius der Mondbahn, so berechnet sich die lineare Geschwindigkeit c des Mondes in seiner Bahn aus der Formel $c = \sqrt{km:r}$. Verengert sich die Mondbahn infolge einer Massenvergrößerung der Erde, so bleibt nach dem Flächensatze der analytischen Mechanik das Umlaufsmoment des Mondes (d. i. das Produkt aus der Masse des Mondes und der doppelten von seinem Radiusvektor in der Zeiteinheit überstrichenen Fläche) erhalten. Es ist also $cr = c_0 r_0$. Setzt man für c den angegebenen Wert, so erhält man $mr = m_0 r_0$. Mit Hilfe dieser Gleichung ergibt sich aus der für c angegebenen Formel, wenn man gleichzeitig $c = 2r\pi : t$ setzt,

$$t : t_0 = m^2_0 : m^2.$$

[1]) Anmerkung: Bedeutet r den Erdbahnradius, c die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, so ist $m\,c\,r$ ihr Umlaufsmoment. Da sich das kosmische Roh- und Feineis ungefähr in der Richtung des Radiusvektors bewegt, so ist sein Moment näherungsweise Null. Nach dem Flächensatze der Mechanik besteht folglich die Gleichung $m\,c\,r = m_0\,c_0\,r_0$. Da c der Wurzel aus dem Radiusvektor umgekehrt proportional ist, so geht diese Gleichung über in $m^2\,r = m_0^2\,r_0$, und hieraus folgt nach dem dritten Keplerschen Gesetz $T\,m^3 = T_0\,m_0^3$.

seiner Bewegung. Wenn sich das Eis auch nicht im Radiusvektor der Mondbahn bewegt, so läßt sich die im vorhergehenden Abschnitte benutzte Formel doch näherungsweise auch auf den Mond anwenden (die genauere Gleichung führt zu einem für die Glazialkosmogonie noch etwas ungünstigeren Resultat). Da eine den Mond bedeckende Wasserschicht von 16 *cm* Höhe den 12000000sten Teil der Mondmasse ausmacht, so findet man, daß seine Umlaufszeit sich beständig um 0.045 Sekunden verkürzen, die Beschleunigung seiner Bewegung im Jahrhundert also 1300·650·0.045 Sekunden = 38 000 Sekunden betragen müßte. Dieser Wert ist 13 000 mal so groß, als sich aus den Beobachtungen ergibt; d. h. nur ungefähr $^1/_{100}$ *mm* der jährlichen Niederschläge könnte aus dem Weltraum stammen.

Hörbiger glaubt die Richtigkeit dieser Rechnung anfechten zu können, da die größere Erde durch ihre Anziehung die Fallbahnen der Eismassen in ihrer Umgebung viel kräftiger zusammenziehe als der kleine Mond, und daher auch auf gleicher Fläche ein Vielfaches seiner Niederschläge empfange. Doch Hörbiger irrt sich. Auch die Erde vermag Massen, die mit parabolischer Geschwindigkeit ihre Bahn kreuzen, sogar in dem Falle, wo sie die Erdatmosphäre streifen, wie die Rechnung zeigt, nur ganz wenig von ihrer Fallrichtung abzulenken. Erde und Mond fangen nur die Eismassen auf, die sie zufällig auf ihrem Wege antreffen; auf gleicher Fläche fließen ihnen also tatsächlich dieselben Mengen zu.

4. Der vordere Quadrant der galaktischen Milchstraße, dem vorwiegend die nach der Sonne sinkenden Eismassen entstammen, macht ungefähr den 50sten Teil der ganzen Himmelskugel aus. Die Erde bedeckt, von der Sonne aus gesehen, den 2 20000000sten Teil der ganzen Sphäre. Die auf die Sonne stürzende Eismenge ist daher ungefähr 44 000 000 mal so groß als die auf die Erde fallende; d. h. im Jahre vermehrt sich die Sonne um 0.63 Erdmassen. In diesem Falle verkürzt sich aber die Umlaufszeit der Erde gemäß der Formel des Abschnittes 1 jährlich um 120 Sekunden. Da die wirkliche Änderung der Jahreslänge noch nicht den 100. Teil einer Sekunde beträgt, so folgt also, daß der Sonne aus dem galaktischen Eisring noch nicht der 10 000. Teil der Massen zuströmt, die Hörbiger annimmt, d. h. daß noch nicht 0.016 *mm* der jährlichen irdischen Niederschläge kosmischen Ursprunges sind.

Bei unserer Rechnung haben wir nicht berücksichtigt, daß die Sonne nach Hörbiger durch Ausstoßung von Feineis auch einen Massenverlust erleidet. Aber dieser Verlust wird doch immer nur einen Bruchteil des Massengewinnes betragen, während man, um mit den Beobachtungstatsachen nicht in Widerspruch zu geraten, annehmen müßte, daß er höchstens um 0.01% hinter ihm zurückbleibe, also ihm praktisch gleich sei. Die letzte Annahme, daß die Sonne genau so viel Eismassen ausstoße wie sie empfange, ist so unwahrscheinlich, daß sie nicht weiter diskutiert zu werden braucht.

5. Die kosmischen Roheiskörper treffen die Erde mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 50 *km*/sec.[1]).

Nun findet man durch eine leichte Rechnung, daß, wenn auf jedes Quadratzentimeter der Erdoberfläche mit der angegebenen Geschwindigkeit jährlich 1 *g* Masse fiele, die dadurch entstehende Wärme ungefähr so groß wäre, wie die der Erde von der Sonne zugestrahlte Wärme. Da nach Hörbiger auf 1 *qcm* jährlich 16 *g* Masse fallen, so wür-

[1]) Anmerkung: Die parabolische Geschwindigkeit von 42 *km*/sec., mit der sie die Erdbahn kreuzen, setzt sich mit der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn nach dem Parallelogrammsatze zu einer resultierenden Geschwindigkeit von 50 *km*/sec. zusammen.

den diese 16 *g* also das 16 fache der Sonnenwärme erzeugen und die klimatischen Verhältnisse der Erde von Grund aus umgestalten.

H ö r b i g e r sucht diesen Einwand durch den Hinweis darauf zu entkräften, daß nur ein Teil der Bewegungsenergie der Eismassen in der Atmosphäre sich in Wärme umsetze, während der andere Teil in mechanische Energie der Luftbewegung (Sturm) und in elektrische Energie übergehe. Dies trifft zu. Aber wenn der Sturm sich ausgetobt und das Gewitter sich entladen hat, so ist ihre Energie größtenteils in Molekularenergie der Luftmassen, d. h. in Wärme, übergegangen. Der Einwand ist also hinfällig.

Wenn das der Sonne entströmende Feineis, wie H ö r b i g e r annimmt, sogar mit 2500 *km*/sec. Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre eindringt, so genügt übrigens schon die verschwindend geringe jährliche Niederschlagsmenge von 0.004 *mm*, um eine der Sonnenwärme entsprechende Wärme zu erzeugen.

6. Durch eine ähnliche Rechnung wie in 5 findet man, daß, wenn auf die Sonne jährlich mit parabolischer Geschwindigkeit eine Gesamtmasse stürzt, die den 70sten Teil der Erdmasse beträgt, die durch den Fall erzeugte Wärmemenge den durch Strahlung entstehenden Wärmeverlust ausgleicht. Wenn die Sonne jährlich durch Eis einen Massenzuwachs von 0.63 Erdmassen (vgl. Abschn. 4) erfährt, so wird durch den Sturz dieser Masse also eine Wärme erzeugt, die 44 mal so groß ist als die von der Sonne ausgestrahlte Wärme. Da ihr nur ein Teil dieser Energie durch das Feineis wieder entzogen wird, so würde der ganze Restbetrag in ihr verbleiben; d. h. die Temperatur der Sonne müßte in schnellem Wachsen begriffen sein.

Die glazialkosmogonische Fundamentalannahme, daß die Erde sich jährlich um 16 *cm* Wasser bereichere, widerspricht nach dem Gesagten einer ganzen Anzahl völlig gesicherter Beobachtungstatsachen. Der stolze Bau stürzt also in sich zusammen. Dieser Konsequenz dadurch auszuweichen, daß man den jährlichen kosmischen Wasserzufluß zur Erde geringer annähme, als es von H ö r b i g e r geschieht, vielleicht so gering, daß sich keine Widersprüche mehr mit den Beobachtungstatsachen ergeben, ist nicht möglich. Denn es genügt nicht, den angegebenen Betrag vielleicht auf die Hälfte oder den dritten Teil zu reduzieren, was sich vielleicht noch notgedrungen mit der von H ö r b i g e r ihm zugewiesenen Bedeutung vereinigen ließe, sondern man müßte ihn auf weniger als den 1000sten Teil herabsetzen. Wenn von den 500 bis 600 *mm* mittlerer jährlicher Niederschlagshöhe der Erde aber noch nicht $^1/_{10}$ *mm*, d. i. weniger als der 5000ste Teil, aus dem Weltraum stammen kann, so folgt ohne weiteres, daß dieser verschwindend kleine Bruchteil die meteorologischen Erscheinungen nicht in irgendwie bemerkbarer Weise beeinflussen kann, daß eine Glazialmeteorologie also, die mit ihm operieren wollte, innerlich leer und bedeutungslos würde. Dann aber gilt dasselbe von der ganzen Glazialkosmogonie, da die Glazialgeologie und -kosmologie nur Anhängsel der Glazialmeteorologie sind.

Gegen die glazialkosmogonischen Darlegungen läßt sich außerdem geltend machen, daß zahlreiche Annahmen und Postulate feststehenden Prinzipien der analytischen Mechanik widersprechen, worauf wir aber an dieser Stelle nur kurz hinweisen wollen. Auch was von den Sternschnuppen, den Saturnsringen, den Kometen, der Milchstraße behauptet wird, steht in direktem Widerspruche zu astronomischen Beobachtungstatsachen und dient der Glazialkosmogonie nicht zur Empfehlung.

Zum Schlusse möge betont werden, daß der gesicherte Bestand der irdischen

Ozeane durch ungezählte Jahrmillionen hindurch keineswegs ein Problem ist, das mit Notwendigkeit zu der Annahme eines beständigen kosmischen Wasserzuflusses führt, sondern sich in ganz einfacher Weise erklärt, wenn man beachtet, daß die Erdmassen, in welche Sickerwasser eindringen kann, nur eine verhältnismäßig dünne Schicht der Erdrinde bilden. In 20 bis 30 *km* Tiefe dürften schon Temperaturen vorliegen, bei denen die Stoffe Wasser weder in flüssiger noch in Dampfform aufzunehmen vermögen, sondern im Gegenteil absorbierte oder okkludierte Wasserdampfmengen wieder auszuscheiden suchen. Nun darf angenommen werden, daß die die Ozeane unterlagernden, die inneren Glutmassen umschließenden Gesteinsschichten längst mit Wasser gesättigt sind, ein merklicher Verlust von Ozeanwasser also nicht mehr stattfindet. Bei zunehmender Dicke der oberflächlichen Erstarrungskruste wird allerdings auch Sickerwasser allmählich in noch größere Tiefen dringen können, und es ist nicht ausgeschlossen, daß die fortschreitende Wasserarmut endlich einmal, in einer nach Millionen oder Milliarden von Jahren zählenden Zukunft, zu dem Endzustande gänzlichen Wassermangels führen wird; aber vielleicht hat dann schon lange vorher die abnehmende Kraft der Sonnenstrahlung alles Ozeanwasser zu Eis erstarren lassen.

Zur Analyse der Sonnenfleckenperiode.

Ergänzende Betrachtungen von **H. Hörbiger sen.**

Unter dieser Überschrift berichtet Dr. Kritzinger im Sirius-Märzheft d. J. über die bisherigen Bemühungen verschiedener Autoren zur Ergründung jenes geheimnisvollen (im Mittel 11.86jährigen) Pulsschlages im ganzen Sonnensystem, wie er durch die Sonnenfleckenhauptperiode (das einfache Jupiterjahr) angedeutet erscheint. Er tut dies, um die Frage zunächst zu vereinfachen — und sich dann im Meinungsaustausche mit Dr. H. Voigt in der grundsätzlichen Ablehnung einer glazialkosmogonischen Deutung der gesamten Sonnentätigkeit um so kürzer und drastischer fassen zu dürfen.

Als hierbei passiv zunächst Beteiligter, als bereits dreißig Jahre lang treuer Sirius-Leser und Abonnent und seit Mai 1919 auch lebenslängliches Mitglied der Ingedelia bitte ich um die Erlaubnis, zu solchem Meinungsaustausche auch meinerseits einiges beitragen zu dürfen.

Vor allem muß ich es mit Dr. Kritzinger aufrichtig bedauern, durch Dr. H. Voigt die Prioritätsfrage aufgeworfen zu sehen in einer „Hypothese“, die noch keine objektive Prüfung durch die zuständigen Berufsgelehrten bestanden — geschweige denn deren Anerkennung oder auch nur die Zuerkennung einer Spur von Diskutabilität gefunden hat. Wie sehr Recht Dr. Kritzinger vom reinwissenschaftlichen und reinmathematischen Standpunkt aus haben muß, wenn er meine selbsteingestandene „Willkür“ in der Korrektur meiner Kurven so treffend akademisch kennzeichnet, geht auch aus dem Urteil anderer ähnlicher Autoritäten hervor: Nach der Ansicht eines Assistenten des Utrechter Sonnenflecken- und Strahlungsspezialisten, Prof. Julius, kann unser 1913er Hauptwerk[1]) nur für den Irrenarzt noch Interesse haben. Und soeben erreicht mich eine Mitteilung aus Dem Haag, der Utrechter Dr. J. v. d. Bilt habe in der Rotterdampch Natuurkundig Genootschap kürzlich er-

[1]) Phil. Fauth: „Hörbigers Glazialkosmogonie, eine neue Weltbildungslehre“. Seit 1921 vergriffen.

klärt, daß die Glazialkosmogonie wegen ihrer zahlreichen Verstöße gegen bestehende Naturgesetze und wegen der Verkennung von gründlich geprüften physikalischen und astronomischen Tatsachen keiner ernstlichen Beachtung wert sei. Zugleich meint unser holländischer Mitarbeiter, daß jetzt das erste Stadium der allgemeinen glazialkosmogonischen Erkenntnisentwicklung (das des Totgeschwiegenseins) vorüber ist, und wir somit bereits in das Stadium des Totgesprochenwerdens eingetreten seien. Das zu erwartende dritte Stadium werde dann bekanntlich dadurch gekennzeichnet sein, daß die zuständigen Berufsgelehrten das, was ich entdeckt zu haben mir einbilde, schon immer gewußt haben.

Mit vorschußweisen Erlebnissen aus diesem Zukunftsstadium kann ich sogar schon heute aufwarten, falls es den Lesern des Sirius um höhere Kurzweil zu tun sein sollte. Ich bin auch fest überzeugt, daß man in diesem dritten Entwicklungsstadium die ältesten Bibliotheken nach W e l t e i s - neuheitsschädlichen Material durchsuchen wird, um den Plagiator als solchen zu entlarven.

Vorläufig bekennt allerdings auch Dr. N ö l k e noch[1]), daß es sich in der Glazialkosmogonie nicht etwa um ein Werk handelt, das die Wissenschaft nicht anerkennen will, sondern um eines, das sie nicht anerkennen kann, weil es allen wissenschaftlichen Ergebnissen Hohn spricht. Erst bis die Welt darauf schwören wird, daß $2 \times 2 = 5$ sei, werde sie reif sein für die glazialkosmogonische Offenbarung. Und Dr. N ö l k e ist doch sicherlich der berufenste Anwalt einer das Welteis so vornehm ablehnenden Wissenschaft, wie dies aus seinem Buche[2]) für jeden Einsichtigen klar hervorgeht.

[1]) Naturw. Umschau d. Chem. Zeitung 1921/X.—1922/III.

[2]) Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems (2. Auf. Berlin 1919). Mit einer endgültig vernichtenden Kritik der Welteislehre.

Nach solcher Rechtfertigung von Dr. K r i t z i n g e r s notwendig welteisgegnerischem Standpunkt bleibt zunächst zu beklagen, daß er seine Leser über unsere nun schon seit 1913 veröffentlichte Welteis„hypothese" bisher nicht nur ganz im unklaren gelassen hat, sondern sie ihnen sogar als eine natürlich unhaltbare „Meteoritenhypothese" hinstellen ließ[1]). Dadurch bleibt der Leser um so notwendiger auch im unklaren über meine Begründung jener Willkür, mit der ich die störrischen Wellenberge der Planeteneinflußsummendiagramme durch sehr verschiedene Rechtsverschiebungen zur groben Übereinstimmung mit den Wolfschen Kurven der Sonnenfleckenperioden bringen mußte.

Aus ohne Zeichnung nicht leicht erörterbaren Gründen bilden die ungestörten Fallbahnenden des galaktischen Eises eine Art von stumpfem Kegelmantel, der von galaktisch Süden heraufbaut und mit seiner Spitze bereits über die galaktische Äquatorebene ragt und dort in die Sonne mündet. Diese Kegelmantelräume bergen sonnenapexseitig die Fallbahnenden der selteneren, aber größten, also fleckenfähigsten, antiapexseitig aber die der weitaus häufigsten, aber kleinsten galaktischen Eiskörper.

Dieser Fallbahnkegel galaktischen Eises, an dessen Spitze die ihn mitschleppende Sonne thront, wird nun durch die zum galaktischen Äquator und Sonnenflugbahn allgemein schief stehende Ekliptikebene solcherart in zwei ungleiche Hälften zerschnitten, daß gerade die größten und übermittelgroßen Eiskörper schon beiläufig ekliptik-angeschmiegt zur Sonne fallen. Jeder Planet hat daher per Umlauf zweimal Gelegenheit, diesen Kegelmantel, also die Fallbahnverdichtung sonnenstrebigen Milchstraßeneises zu durchschweben, darin Eisbeute zu machen und die Fall-

[1]) Sirius, Februar 1921: Über die Meteoritenhypothese.

bahnen zu stören. Die Erde tut dies im Juli/August kegeleintretend (absteigend) und Ende Oktober bis Mitte Dezember kegelaustretend (aufsteigend), so daß sie sich im September innerhalb dieses Kegelmantels befindet. Dies auch der Grund, warum die Sternschnuppenerscheinungen von Juli bis Dezember viel häufiger sind als in der ersten Jahreshälfte und dennoch im September ein sekundäres Jahresminimum zeigen. Nach glazialkosmogonischen Einsichten haben wir unter „Sternschnuppen" die aus dem vorderen Quadranten der freisichtbaren Milchstraße (Eisgalaxis im Gegensatze zur viel ferneren Glutgalaxis) stammenden Kleineiskörper zu verstehen, die außerhalb des Erdschattens im bloß reflektierten Sonnenlichte leuchten und, wenn sie in den größeren Exemplaren die Photosphäre erreichen, dort die Sonnenflecken, Protuberanzen, Fackeln und Koronastrahlen erzeugen. Die Meteore dagegen bleiben auch für uns das, als was sie heute gelten, als erstarrte Fixsternexplosionsspritzer.

Halb rechnerisch, halb gefühlsweise habe ich mir nun aus den Winkelgeschwindigkeiten und Massen der vier großen Planeten Flächensymbole jenes Störungseinflusses gebildet, den diese Massen auf den sonnenstrebigen Eisstrom ausüben müssen. Und zwar tat ich dies für die Abstiege in den und Aufstiege aus dem vorerwähnten galaktischen Eisschleierkegel getrennt, um auch die bereits von Wolf schon vermutete Doppelperiode der Sonnenflecken dargestellt zu erhalten. Diese je zwei Diagrammreihen aller vier großen Planeten nach leicht einsehbarer graphischer Methode auf den Zeitstrom des Jupiterjahres als Basis chronologisch richtig addiert, ergeben zwei nur wenig unregelmäßige Wellenreihen, von denen jede für sich allein schon ganz den Habitus der Wolfschen Relativzahlflächen trägt. Es fehlt aber die offenbare Zwitterform der einzelnen Wellen und das allzu große Schwanken der Periodenlängen zwischen 8 und 15 Jahren. Letztere ergeben sich vielmehr ziemlich gleichmäßig mit etwa 11.86 ± 0.5 Erdenjahre. Ohne Anwendung von Gewaltmitteln also gar keine befriedigende Übereinstimmung der beobachteten und gefühlsweise errechneten Wendepunkte.

Nun aber wissend, daß die spiralelliptischen Eiskörperwege von der Jupiterbahn bis zur Sonne besonders bei sehr starken Ablenkungen der größten Eiskörper auch sehr große Fallzeitschwankungen bedingen, wendete ich nach dem so sehr entrüstenden Beispiele des Kolumbus-Eies (hier Eises!) Gewalt an und verschob jedes einzelne der so erhaltenen Submaxima je nach Bedarf um 2, 3, 5 und mehr Jahre nach rechts, bis sie mit den jeweils zugehörigen Spitzen des Wolfdiagrammes zur Deckung gelangten. Und das ists, was mir Dr. Kritzinger so sehr übel genommen hat.

Nach solchen den Tatsachen entsprechenden[1]) Rechtsverschiebungen die Ab- und Aufstiegdiagramme zeitlich richtig addierend, erhielt ich erst ein ganz befriedigendes Bild der Wolfschen Relativzahlen. Und gerade der Umstand, daß die Wendepunkte der Symbolflächen ohne solche Gewaltmaßregel nicht stimmen wollten, ist für mich und jedem astronomischen Mediumwiderstandsgläubigen nur ein weiterer der vielen Beweise für die gefundene Welteiswahrheit. Würde sich diese Übereinstimmung auch ohne solche Gewaltmaßregel schon ergeben, so hätte darin jeder Einsichtige etwas von weither vorbedacht und künstlich Gemachtes vermuten dürfen.

Die meisten älteren Autoren versuchten die Sonnenflecken durch die

---

[1]) Nur für den suggestiblen Anfänger wird diese Behauptung von der „tatsächlichen Berechtigung" verfangen.
Der Herausgeber.

fluterregende Wirkung der Planeten auf den Glutgasozean der Sonne zu erklären und kamen so zu den Zahlenspielereien mit den verschiedenen Interferenzen der gegenseitig synodischen Umlaufszeiten einzelner Planetenpaare, ohne damit etwas physikalisch Einsehbares[1]) bieten zu können. Wie man sich aber dieses Zusammenwirken der Planeten in Wirklichkeit zu denken hat, das läßt sich in Worten oder mathematisch nicht so leicht verständlich machen, wohl aber auf jene graphische Weise, die bisher Dr. Kritzingers Würdigung noch nicht gefunden hat.

Daß in die Sonne stürzende Meteore die Sonnenflecken verursachen könnten, hat schon J. Herschel ausgesprochen, ohne daß er oder seine Anhänger dazu die Mithilfe der Planeten gebraucht hätten. Erst Prof. H. H. Turner soll es nun vorbehalten geblieben sein, diese Meteoritenhypothese in Verbindung mit Jupiter und Saturn vor dem Kriege weitgehend zu behandeln. Dazu darf ich vermelden, daß ich meine Sonnenflecken-, Planeteneinfluß- und Periodenzeichnungen schon 1910 sowohl an Herrn Prof. Turner in London, als auch an Prof. Schuster (Präsident der International Union for Cooperation in Solar Research), an Prof. G. H. Darwin und Prof. Pringsheim (Vorstand der deutschen Fachgruppe der Union) eingesendet hatte, ohne ernst genommen zu werden. — Bei Prof. Schuster und Pringsheim erstattete ich außerdem noch Meldung von der Widmung unseres Hauptwerkes an die Union. Wahrscheinlich habe ich auf alle vier Herren mit meinem galaktischen Sonnenfleckeneis den Eindruck des partiell Irrsinnigen gemacht, nachdem das Welteis auch heute, 9 Jahre nach Veröffentlichung der ganzen Lehre, noch nicht diskutabel gefunden wird.

Schon in den Jahren 1894 bis 1898 habe ich mir die wichtigeren Werke der spezielleren Sonnenphysik beschafft, als mir der kosmische Eiszufluß zur Sonne nach den schon vorher studierten Enzyklopädien aus den Hieroglyphen des Erdmondreliefs längst zur Gewißheit geworden war. Unser Literaturverzeichnis des 1913er Hauptwerkes zählt denn auch über zwei Dutzend größerer Werke dieser Art auf, darunter in vorderster Reihe auch die drei ungemein wertvollen Arbeiten von Prof. H. Fritz[1]). Von diesen läßt Dr. Kritzinger aber gerade das wichtigere, 1878 preisgekrönte Hauptwerk (Die Beziehungen der Sonnenflecken usw.) ganz unerwähnt, obwohl es ihm seinen Lesern gegenüber auf die Arbeiten speziell dieses Gelehrten ganz besonders ankommt.

In allen drei Werken hat Fritz eine ungeheure Menge von gesichteten Beobachtungstatsachen angehäuft, die wir uns alle zunutze machen durften und wohl noch zunutze machen werden. Wenn aber Fritz auch eine Erklärung der Periodizität der Sonnenflecken aus den Planetenumläufen versucht, so könnte ich darin nicht die geringste Neuheitsschädlichkeit für die glazialkosmogonische Lösung des gesamten Sonnenrätsels erblicken. Denn so lange mit den fluterregenden Wirkungen der Planetenmassen operiert wird, hat dies mit der Glazialkosmogonie ebensowenig gemein, als wenn man mit Meteoreinstürzen das physikalische Wesen der Sonnenflecken erklären will. Wir Welteisleute müssen beides ganz entschieden ebenso ablehnen — wie irgendwelchen

[1]) Daß diese Einflüsse leichter zu begreifen sind als die eisweltundwortbildenden Behauptungen Hs., dürfte auf der Hand liegen. Der Herausgeber.

[1]) Fritz: Verzeichnis beobachteter Polarlichter. Wien 1873. — Die Beziehungen d. Sonnenflecken zu d. magnet. u. meteorol. Ersch. der Erde. Haarlem 1878. — „Die wichtigsten periodischen Ersch. d. Meteorologie u. Kosmologie“. Leipzig 1889.

diesbezüglichen Prioritätsstreit. Da wird Dr. Kritzinger wohl noch tiefere Schürfungen in den astronomischen Bibliotheken anstellen müssen, wenn er uns durchaus Prioritätsverlegenheiten bereiten[1]) will.

Das Welteis gilt vor den heutigen Astronomen und Meteorologen als physikalische Unmöglichkeit und die Herren von der theoretischen Physik bestätigen ihnen dies nachdrücklichst. Somit dürfte auch noch kein Berufswissenschaftler auf die perverse Idee verfallen sein, daß kosmisches Eis in die Sonne stürzen könnte, um damit den ganzen Komplex der so rätselhaften Sonnentätigkeit samt Periodizität und heliographischer Verbreitung und deren Zusammenhang mit geophysikalischen Erscheinungen zu erklären.

Es ist Dr. Kritzinger jedenfalls unbekannt geblieben, daß ich nun schon seit 28 Jahren im Stillen nach vorurteilsfreiem Gehör der Berufsgelehrten suche, ansonsten könnte uns unmöglich die „gut aufgezogene Propaganda" der glazialkosmogonischen Notveröffentlichungen vorgehalten werden.

Nachdem ich in diesem Elendfrieden brotberuflich verhindert bin, eine zweite Auflage des Hauptwerkes auszuarbeiten, so erachten es die vom Welteise bereits überzeugten Gönner und Freunde der neuen Lehre längst als ihre Pflicht, die Grundgedanken derselben einer breiteren und wissenschaftlich vorurteilsfreieren Öffentlichkeit zugänglich zu machen, also jenes Forum zu suchen, an welches mich E. Sueß schon vor 28 Jahren gewiesen hat. In dieser Hinsicht fühle ich mich Herrn Dr. ing. H. Voigt schon seit 1915, fast mehr noch durch unseren fruchtbaren sachlichen Meinungsaustausch als durch sein Buch[1]) ebenso verpflichtet, wie Herrn Oberlehrer Phil. Fauth schon seit 1898. Es wird sich hoffentlich bald Gelegenheit ergeben, auch unseren sonstigen bereits zahlreichen Gönnern und Mitarbeitern öffentlich dankend gerecht zu werden.

Für die seit 1913 mehrfach erlittene heitere Unbill aber habe ich mich seither im stillen noch immer mit einer 1917 in „Welt und Haus" aufgelesenen Sentenz getröstet:

„Wenn eine neue Wahrheit nicht wenigstens ein Vierteljahrhundert für das Hirngespinst eines pietätlosen oder halbverrückten Querkopfes gehalten wird, so war sie nicht wert, ans Licht gebracht zu werden." (1486)

Mauer b. Wien, März 1922.

Hanns Hörbiger sen.

[1]) Daß diese Bemerkung völlig am Tatsächlichen vorbeifliegt, bedarf kaum der Feststellung. Der Herausgeber.

[1]) Dr. ing. e. h. H. Voigt: „Eis ein Weltenbaustoff". Gemeinfaßliche Einführung in Ph. Fauths Hörbigers Glazialkosmogonie (Welteislehre). Verlag Hermann Paestel, G. m. b. H., Berlin 1922. II. Aufl.

Über die Bedeutung der neueren Atomistik für die Astrophysik.

Von **H. von Klüber**, Berlin. (Fortsetzung).

II.

In der letzten Nummer des Sirius ist versucht worden, eine kurze Darstellung der modernen Atomistik zu geben, soweit ihre Ergebnisse für astrophysikalische Forschungen von Wichtigkeit sind, wobei sich einige bedeutende Folgerungen für die Möglichkeit der Identifizierung der chemischen Elemente in Sternspektren ergab.

Der Versuch einer vielversprechenden Anwendung der neueren Atomistik auf astrophysikalische Probleme, dem wir uns nunmehr zuwenden wollen, ist

in neuerer Zeit von dem indischen Gelehrten Megh Nad Saha gemacht worden[1]).

Wir müssen zum Verständnis des Nachfolgenden kurz einige Fragen aus dem Gebiete der Thermodynamik und der theoretischen Chemie streifen.

Das Elektron und der elektrisch positiv geladene Atomkern führen ein relativ selbständiges Dasein, und es lag nahe, ihre gegenseitige Bindung durch Anziehung ganz ebenso aufzufassen wie die analoge „Wahlverwandtschaft", Affinität der chemischen Elemente, also auch für ihre Bindung und Trennung die gleichen Überlegungen anzustellen, wie sie die theoretische Chemie für chemische Verbindungen längst kennt. Es ist dies von der Nernstschen Schule, insbesondere von J. Eggert, zuerst durchgeführt worden[2]).

Stellen wir uns ein Gas unter starken Anregungsbedingungen vor, so sehen wir leicht, daß gegenüber der Anziehung zwischen Kern und Elektron die von außen zugeführten Energiemengen bestrebt sind, das jeweils lockerste, äußerste Elektron aus dem Atomverband zu entfernen. Genau den chemischen und vielen thermodynamischen Vorgängen analog haben wir hier zwei antagonistische Einflüsse vor uns; es wird sich ein Gleichgewichtszustand einstellen, wobei ebensoviel Elektronen aus dem Atomverband austreten, wie anderseits schon freigewordene Elektronen wieder aufgenommen werden. Für ein solche sog. reversibles Gleichgewicht können wir die von Van 't Hoff gegebene Formel ansetzen, die z. B. für Kalzium (Ca) lauten würde:

$$Ca \rightleftarrows Ca^{+} + e \qquad (1)$$

wenn Ca^{+} das einmal ionisierte Ca bedeutet und e das vom Kern abgetrennte Elektron. Die beiden Pfeile deuten an, daß der Prozeß, je nachdem die äußeren Bedingungen wechseln, hier z. B. die Anregung durch Temperatur steigt oder fällt, in der einen oder anderen Richtung vor sich geht. Wir suchen aber nach einem zahlenmäßigen Ausdruck dafür, wieviel Atome, sagen wir einmal in Prozenten, bei einem bestimmten Anregungszustand ionisiert sein werden. Da es sich hier, wie schon erwähnt, um einen wesentlich statistischen Vorgang handelt, werden bei Anregung stets einige Atome zur Ionisation gelangen; bis aber die entsprechende Linie im Spektrum nachweisbar wird, bedarf es einer hinreichenden Anzahl solcher ionisierten Atome, wie sie nach dem in der Statistik bekannten Gesetz der großen Zahlen unter hinreichenden Anregungsbedingungen eben auch auftreten wird. Die Prozentzahl sagt uns dann sofort, wie intensiv wir die von dem ionisierten Element herrührenden Funkenlinien erwarten können, und ermöglicht uns vor allem auch den umgekehrten Weg, aus den Funkenlinien auf den Zustand des Gases zu schließen.

Als weitere Fundamentalformel werden wir nach dem Nernstschen Wärmesatz[1]) die Formel ansetzen können:

$$Ca = Ca^{+} + e - U \qquad (2)$$

wo U die sog. Wärmetönung bedeutet, das ist die Energie in Kalorien, die erfordert wird, um eine bestimmte Menge des betreffenden Gases, ein Mol nämlich, völlig zu ionisieren. Das negative Vorzeichen von U zeigt uns sofort, was wir schon wissen, daß es sich hier um einen endothermen Vorgang handelt, das heißt daß wir, um den angedeuteten Prozeß zu vollziehen, dem Gase Energie zuführen müssen, die zur Ionisation (zur Entfernung des Elektrons vom Kern) verbraucht wird.

---

[1]) M. N. Saha: Phil. Mag. 1920, 472 (40); 1921, 267 (41); Proc. o. Roy. Soc. London 99, 1921.

[2]) J. Eggert: Dissoziationszustand der Fixsterngase. Phys. Zeitschr. 20, 1919.

[1]) Vgl. Nernst: Theor. Chemie, 1921.

Den Wert für U erhalten wir durch eine einfache Gleichung aus der uns vom Bohrschen Modell her bekannten Lösungsarbeit, zu der die Beziehung ja ohne weiteres ersichtlich ist. Statt der Lösungsarbeit gibt man gewöhnlich die aus der Erscheinung der Stoßionisation her bekannte „Ionisationsspannung" eines Elementes an, die genau wie die Lösungsarbeit charakteristisch ist für den zur Ionisation erforderlichen Energieaufwand.

Wenn man nun die gewöhnlichen Formeln der theoretischen Chemie für das Reaktionsgleichgewicht eines teilweise ionisierten Gases ansetzt und die aus dem Bohrschen Modell und anderweitig her bekannten Daten für Atomkern und Elektron annimmt, so erhält man einen funktionalen Ausdruck für die Beziehung zwischen Ionisationsgrad und Temperatur. Man gelangt nämlich unter gewissen, aber wohl mit guter Annäherung erfüllten Voraussetzungen, zu der zwischen x und T transzendenten Gleichung:

$$\log \frac{x^2 p}{1 - x^2} = -\frac{u}{4.57\,T} + 2.5\,T - 6.5 \quad (3)$$

worin bedeuten:

x Prozentsatz der ionisierten Atome,
U Wärmetönung in Kalorien pro Mol,
p (Partial-) Druck des betreffenden Gases,
T abs. Temperatur.

U ist, wie wir vorhin sahen, mit der jedem Element charakteristischen Ionisationsspannung direkt linear verknüpft.

Die Formel zeigt uns nun, daß der Prozentsatz ionisierter Atome, von dem die Intensität der Funkenlinien abhängt, eine Funktion ist nicht nur der Temperatur, also der thermischen Anregung des Gases, sondern auch sehr wesentlich von dem Druck beeinflußt wird, unter dem das Gas sich befindet.

Diese Formel ist nun für die Arbeiten von Saha grundlegend, denn sie erlaubt ihm, wenn eines der beiden Daten, Temperatur oder Druck an der Oberfläche eines Fixsternes als bekannt angesetzt werden kann, aus dem Auftreten bzw. der Intensität der Funkenlinien direkt das andere zu bestimmen. Wir erhalten also den wichtigen Satz:

Das Spektrum eines Sternes ist eine Funktion seiner Oberflächentemperatur und der dort herrschenden Dichte.

Um ein Beispiel zu geben für die Abhängigkeit der Ionisationsprozente eines Elementes von Temperatur und Druck nach Maßgabe der obigen Formel geben wir hier aus den ausführlicheren Zahlenwerten von Saha[1]) einen kurzen Auszug für Kalzium:

Temperatur (abs)	10	1	10^{-1}	10^{-6} atmosphär. Druck
3 000				9
4 000				93
5 000		2	6	.
6 000	2	8	26	.
7 000	7	23	68	
7 500	11	34	75	völlig einmal
8 000	16	46	84	ionisiert
9 000	29	70	95	.
10 000	46	85	98,5	.
11 000	63	93	.	.
12 000	76	96,5	.	.
13 000	84	98,5	.	.
14 000	90	—	.	.

Die Zahlenwerte in den einzelnen Kolonnen geben direkt die Prozente der Ionisation.

Die starke Abhängigkeit der zur völligen Ionisation erforderlichen Temperatur vom Drucke mag am augenfälligsten aus der folgenden graphischen Darstellung zu erkennen sein, die mit

[1]) Ausführlichere Tabellen vgl. Saha: Zeitschr. f. Physik, 6, I (1921); W. Westphal: Naturwissenschaften, 9, 43 (1921). (Vergriffen.)

schwacher Extrapolation aus den Werten von Saha gewonnen wurde. Zu dem horizontal aufgetragenen Druck in Atmosphären gibt die Kurve die zur völligen Ionisation erforderlichen Temperaturen auf der Ordinate an. Das hier als Beispiel gewählte Element ist Wasserstoff, der eine verhältnismäßig hohe Ionisationsspannung besitzt.

Schließlich mögen hier noch einige Werte Platz finden, die die Beziehung zwischen Druck und Temperatur veranschaulichen, wenn die Ionisation eben einzusetzen beginnt, ebenfalls für Wasserstoff:

Temperatur absolut	Druck (Atmosph.)	Prozente der Ionisation
10 000	1	2
9 000	10^{-1}	2
7 500	10^{-2}	1
7 000	10^{-3}	1
7 000	10^{-4}	4
7 000	10^{-5}	1,5

Saha diskutiert diese theoretischen Ergebnisse zunächst an dem uns relativ am besten bekannten Fixsterne, der Sonne.

Über den Zustand der Chromosphäre sind wir seit der Joungschen Entdeckung des „Flashspektrums“ und den anschließenden Arbeiten Janßens und Lockyers gut orientiert. Die Höhenverteilung der Elemente in der Chromosphäre zu bestimmen, wird bekanntlich möglich in dem Augenblicke kurz vor und nach den die völlige Bedeckung der Sonne einleitenden und abeschließenden Kontakten des Mondes bei totalen Sonnenfinsternissen; die in diesem Augenblicke noch freie, schmale Sichel des Sonnenrandes wirkt wie der Spalt eines Spektrographen und zeigt im Spektrum eine große Zahl heller, dem scheinbaren Sonnenradius entsprechend gekrümmter Linien, aus deren Länge, wie leicht ersichtlich, wir die Höhe des betreffenden Elementes über der Sonnenoberfläche bestimmen können. Es zeigt sich nun, daß keineswegs, wie man zunächst erwarten sollte, Wasserstoff als leichtestes Element am höchsten steht, sondern vielmehr das schwerere, einmal ionisierte Kalzium; auch viele andere, einmal ionisierte Elemente bevorzugen große Höhen, so Ti^+, Ba^+, Sr^+ u. a. Endlich zeigt das Spektrum der umkehrenden Schicht die seinerzeit von Lockyer aufgefundene berühmte Heliumlinie D_3, der bekanntlich das Helium seine Entdeckung verdankt. Um so bemerkenswerter ist es, daß im Fraunhoferschen Absorptionsspektrum der Sonne die D_3-Linie fehlt. Nach dem Vorhergehenden ist es jedoch ohne weiteres möglich, hierfür eine Erklärung zu finden. Erst wenn das die Strahlung verursachende Elektron sich in der zweiten Quantenbahn befindet, können wir die D_3-Linie des Heliums im Spektrum nachweisen, ähnlich, wie wir es bei der Betrachtung der Balmerschen Formel für Wasserstoff sahen. Da nun die Loslösungsarbeit, also die ihr entsprechende Ionisationsspannung sowohl des Wasserstoffes als des Heliums relativ hoch ist, schien es zunächst befremdlich, daß gerade in der doch offenbar kälteren Chromosphäre das Helium znm Strahlen angeregt werden sollte, während es bei den höheren Temperaturen der Photosphäre nicht mehr genug strahlt, um im Absorptionsspektrum erkennbar zu werden. Allein unsere obige Formel zeigt uns, daß offenbar der wesentlich verminderte Druck der Chromosphärenschicht das Aussenden der D_3-Linie erlaubt, während dazu die größeren Temperaturen der tieferen Schichten infolge des zunehmenden Druckes doch nicht mehr ausreichen. Auch hier strahlt das Heliumatom natürlich, aber mit einer so kurzwelligen ultravioletten Strahlung, daß wir sie durch den Mantel unserer Atmosphäre nicht mehr nachzuweisen vermögen. In dem wesentlich verminderten Drucke der äußeren Schicht

ten liegt auch der Grund, warum die einmal ionisierten Elemente die größeren Höhen bevorzugen.

Der nahe umgekehrte Fall wie beim Helium liegt beim Natrium vor, dessen beide typischen Linien D_1 und D_2 im Fraunhoferspektrum stark ausgeprägt sind, jedoch in der Chromosphärenschicht völlig zu fehlen scheinen. Die Ionisationsspannung des Natrium ist außerordentlich niedrig, wie aus dem Auftreten der Natriumlinie in fast jeder Flamme hervorgeht; bei dem niederen Drucke der Chromosphäre ist es schon so weit ionisiert, daß der Nachweis unmöglich wird, dagegen in den tieferen Schichten infolge des größeren Druckes noch möglich ist. Im Einklang damit steht die Tatsache, daß über ausgedehnten Fleckengruppen die Natriumabsorption oft außerordentlich verstärkt auftritt, offenbar, weil dort die Temperatur niedriger ist, so daß nach Maßgabe der früher angeführten Formel

$$Na \leftrightarrows Na^+ + e \qquad (1)$$

eine Reaktion im Sinne des oberen Pfeiles eintritt, die Absorption also verstärkt wird.

Unter der Annahme einer Temperatur von 6000 bis 7000 Grad abs. und einem Drucke von 1 bis $^1/_{10}$ Atmosphären ist ersichtlich, daß Elemente wie Rubidium und Cäsium mit sehr geringer Ionisationsspannung völlig ionisiert sind; beide ionisierte Elemente aber strahlen ultraviolett und entziehen sich so dem Nachweis. Ebenso nimmt die g-Linie des neutralen Kalziums mit steigender Höhe ab, offenbar wegen zunehmender Ionisation, während die H- und K-Linie des ionisierten Kalziums es bis zu einer Höhe von 14 000 *km* verfolgen lassen. Wasserstoff wird auf der Sonne nicht völlig ionisiert, dagegen deutet der Mangel des für das Wasserstoff molekül charakteristischen Spektrums an, daß der Wasserstoff zum mindesten völlig in Atome dissoziiert ist.

Hier und ebenso, wie wir sehen werden, bei den Fixsternen deutet das Fehlen eines Elementes im Spektrum noch längst nicht sein Nichtvorhandensein an. Es ist vielmehr relativ als ein günstiger Zufall anzusehen, wenn ein Element unter den herrschenden Anregungsbedingungen gerade solche Linien aussendet, die in dem kleinen erforschlichen Spektralbereich liegen und dort auch als solche identifiziert werden können, wie z. B. das Kalzium, das daher auch stets eine hervorragende Rolle spielt. Denn die Spektren vieler einmal und diejenigen nahe aller mehrfach ionisierten Elemente sind uns noch völlig unbekannt, selbst wo sie vielleicht sichtbare Linien im optisch zugänglichen Spektralbereich haben.

Von hier aus mag auch einmal eine Deutung der sog. „Nebellinien" der echten Gasnebel ausgehen; es handelt sich insbesondere um die Linien λ 5007 (N_1) *A. E.*, λ 4959 (N_2), λ 4363 (N_3) und λ 3727. Arbeiten von Scheiner und Wilsing haben vermuten lassen, daß N_1 und N_2 dem gleichen Element angehören, da sie in allen untersuchten Nebeln stets in gleichen Helligkeitsverhältnissen auftreten und somit ihre Verwandtschaft bekunden[1]). Der Schluß, daß es sich um eines der bekannten Elemente unter von uns nicht herstellbaren Anregungsbedingungen handelt, scheint um so mehr gerechtfertigt, als die Nebellinien auch in den späteren Entwicklungsstadien der Neuen Sterne auftreten, speziell λ 5007 oft so stark, daß der ganze Stern dadurch eine grünliche Farbe anzunehmen scheint[2]). Das regelmäßig vorhergehende Auftauchen des Funkenspektrums und das in späteren Stadien eintretende verwaschene Aussehen des Sternes lassen diese Möglichkeit hinreichend offen. Überlegungen auf Grund der kinetischen Gas-

[1]) Vgl. Mont. Not. 72.

[2]) Lunt, Mont. Not. 79/80 über Nova Aquilae 1918.

theorie und der Breite der Linien haben wahrscheinlich gemacht, daß es sich um ein Element von nicht sehr hohem Atomgewicht handelt; wie weit der Schluß zwingend ist, bleibt dahingestellt. Auch steht im Einklang damit, daß auf Grund des periodischen Systems der Elemente und ihrer Ordnungszahlen ein unbekanntes Element zwischen Wasserstoff und dem Element mit höchstem Atomgewicht, dem Uran, sowie ein etwa noch vor dem Wasserstoff stehendes nicht zu erwarten ist; denn die wenigen Lücken des periodischen Systems kommen hier wohl sicher nicht in Frage. Überhaupt muß die vielfach gehegte Hoffnung, vielleicht einmal ein Element von noch niedrigerem Atomgewicht als der Wasserstoff es besitzt, nachzuweisen, nach unseren heutigen atomistischen Anschauungen als endgültig erledigt betrachtet werden. Durch das eine einzige Elektron, das der Wasserstoff besitzt, stellt er vielmehr eine naturgemäße Begrenzung des Systems der Elemente nach einer Seite hin dar. Dagegen ist die Möglichkeit, daß noch Elemente von höherem Atomgewicht als das Uran existieren, nicht von der Hand zu weisen und wird unter anderem auch von N e r n s t, wie wir noch später sehen werden, durchaus offengelassen. Allerdings machen sich gegen die Stabilität derartiger Atome schwerwiegende Bedenken radioaktiver Art geltend.

Zu der Gruppe der unbekannten Linien gehört auch die Linie 5303 *A. E.* des hypothetischen Koroniums, die anfangs nach ihrer Auffindung 1869 durch Y o u n g und H a r k n e s s als 1474 *K* angesprochen und dem Eisen zugeschrieben wurde, bis sie dann durch die Messungen F o w l e r s 1899 als eine bisher noch nicht identifizierte Linie erkannt wurde.

Übrigens führt die von S a h a vertretene Ansicht über die Ionisation und die Verteilung der Elemente zu dem Schluß, daß die Sonne von einer Wolke freier Elektronen umgeben ist. Wie weit diese Folgerung für die Theorie der Polarlichter und der erdmagnetischen Störungen von Wert sein wird, ist noch nicht zu entscheiden; von S. A r r h e n i u s ist auf diese Möglichkeit ja u. a. mehrfach hingewiesen worden.

Weiter wendet sich S a h a zu einer Untersuchung über die Spektraleinteilung der Fixsterne. In der Klassifikation der Spektren halten wir uns an das jetzt allgemein übliche Schema der Harvard-Sternwarte, wie es von M i ß C a n n o n angegeben wurde und das hier in seinen wesentlichen Zügen wohl als bekannt vorausgesetzt werden darf. Die Klasse der Nebel (P) und der W o l f - R a y e t - Sterne wird vor die Sterne vom B-Typus eingeordnet, die Typen N und R nach den *M*-Sternen; denn es ist deren Stellung im System noch nicht ganz fest bestimmt.

Wenn wir nun die Sternspektren nach zunehmender Intensität, sagen wir einmal einer gewissen Funkenlinie, oder nach abnehmender Intensität einer Linie eines neutralen Elementes ordnen, so dürfen wir, vielleicht noch bei Berücksichtigung des Druckes nach der obigen Formel (3) einen ziemlich brauchbaren Schluß ziehen auf die steigende Temperatur innerhalb der Reihe der so geordneten einzelnen Spektraltypen. Als besonders geeignet haben wir schon oben das Kalzium kennen gelernt, da es im neutralen wie im einmal ionisierten Zustande gut bekannte und leicht identifizierbare Linien aussendet. Und in der Tat deutet das Auftreten der *H*- und *K*-Linie des ionisierten Kalziums in den M_e-Sternen auf beginnende Ionisation des Kalziums, wofür sich eine Temperatur von etwa 4000 Grad abs. berechnet. Im Typ G_0 erreichen die Linien *H* und *K* ihr Maximum an Intensität, wofür wir 7000 abs. finden. Wenn wir nun weiter zu den O-Sternen fortschreiten , werden auch diese Linien wieder schwächer und verschwinden

schließlich völlig bei Typ O_c mit etwa 20 000°. Das Schwächerwerden der *H*- und *K*-Linien zeigt an, daß das einmal ionisierte Ca sich nunmehr anschickt, ein zweites Elektron zu verlieren, nachdem es schon beim Typus B_a sein erstes Elektron völlig verloren hatte, was die Intensität der *H*- und *K*-Linien und das gleichzeitige Verschwinden der *g*-Linie des neutralen Elementes andeuteten. Ein Blick auf die Cannonsche Spektraleinteilung zeigt, daß diese Reihenfolge lückenlos einen Aufstieg vom M-Typ zum O-Typ repräsentiert. Die starke Anregung der heißen Sterne etwa vom B_0-Typ, läßt es nun auch ohne weiteres verständlich erscheinen, warum gerade hier im Spektrum die Heliumlinie mit solcher Intensität auftritt. Denn das Helium besitzt, wie wir schon vorhin sahen, eine erhebliche Ionisationsspannung. Ähnlich liegt es mit den anderen „permanenten" Gasen, wie *N*, *Ne*, *O* u. a., deren Nachweis nur auf heißen Sternen gelingt. Der vielfach übliche Schluß auf das Vorwiegen von Helium und Wasserstoff (beim Typ A_0 bis A_2) ist also so ohne weiteres noch nicht gerechtfertigt.

Wir geben hier einen Auszug aus der von Saha aufgestellten Tabelle[1]), die den Entwicklungsgang der Spektraltypen nach Temperaturen geordnet angibt; die Resultate wurden in der eben geschilderten Weise gewonnen, wobei bestimmte Voraussetzungen über den Druck der leuchtenden Gasschicht gemacht wurden, wie sie aus anderweitigen Gründen wahrscheinlich erschienen:

Die dritte Spalte gibt einen Vergleich mit den entsprechenden Werten von Wilsing und Scheiner, wie sie aus der Energieverteilung im Spektrum unter gewissen Voraussetzungen auf Grund der Planck-

[1]) Ausführlichere Tabelle vgl.: M. N. Saha: Zeitschr. f. Physik, 6, I (1921); Westphal: Naturwissenschaften, 9, 43 (1921). (Vergriffen.)

Spektraltyp	Temperatur nach Saha	Temperatur nach Wilsing-Scheiner	Bemerkungen
O_a	23 000 bis 24 000	23 000	Nebel; helle Linien; Wolf-Rayet-Sterne.
B_0	18 000	20 000	Heliumsterne; (ε Orionis)
A_0	12 000	11 000	Wasserstoffsterne; (α Lyrae)
F_0	9 000	7 500	(γ Bootis)
G_0	7 000	5 000	Sonne, Kapella;
M_a	5 000	3 100	rötliche Sterne, (α Orionis) neigen zum veränderlichen Mira-Typ.

schen Strahlungsformel sich ergeben[1]). Die letzte Spalte enthält jeweils einen für den betreffenden Spektraltyp charakteristischen Stern nach Harvard[2]).

Hinsichtlich der Differenzen ist folgendes zu bemerken:

Es liegen der Rechnung gewisse Voraussetzungen über den herrschenden Druck zugrunde, die immerhin etwas willkürlich sein können und noch an einzelnen Stellen verbesserungsbedürftig sein werden; man wird ferner die Auswahl der zur Bestimmung verwandten Linien einer Prüfung auf ihre Zweckmäßigkeit zu unterwerfen haben; endlich darf auch nicht vergessen werden, daß die Thermodynamik noch nicht in aller Strenge imstande ist, den der Formel (3) entsprechenden Ausdruck aufzustellen, da wegen der rechnerisch noch nicht erfaßbaren statistischen Verhältnisse auch hier wieder eine Voraussetzung über die Lage der Elektronen in ihren Quantenbahnen enthalten ist. Allerdings dürfte letzteres nicht wesentlich ins Gewicht fallen. Auch der Einfluß von seiten der übrigen vorhandenen Elemente konnte in der Rechnung keine Berücksichtigung finden.

[1]) Publ. d. Astroph. Obs. Potsdam 19; 24. Astr. Nachr. 193, 204.

[2]) Harvard-Annalen, Bd. 28; 56.

Für einen ersten Versuch auf einem noch völlig neuen Gebiete ist die Sahasche Arbeit also immerhin recht befriedigend. Zusammenfassend dürfen wir ihr Ergebnis bezeichnen als die Aufstellung und Anwendung einer mathematisch erfaßbaren Beziehung zwischen Druck, Temperatur und Lichtemission, die ihren Ausdruck findet in der Intensitätsverteilung zwischen einzelnen Spektrallinien. Von ihr dürfen wir endlich auch wertvolle Andeutungen erwarten über die Ursache des Auftretens und Fehlens gewisser chemischer Elemente in einem Spektrum. Als wichtige physikalische Größe wird bei diesen Untersuchungen stets die Ionisationsspannung der einzelnen Elemente zu berücksichtigen sein[1]).

[1]) Inzwischen ist soeben eine neue Arbeit erschienen, Astroph. Jour. 55, 2. März 1922, in der Russell die Sahaschen Resultate mit neuem Material diskutiert und zu befriedigender Übereinstimmung („striking agreement“) gelangt.

Rundschau.

Den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der **Sonnenflecken** und der Häufigkeit der schweren **Wirbelstürme** im Indischen Ozean, der schon 1872 von Meldrum behauptet und später auch nachgewiesen hat, untersucht Alfred J. Henry in M. W. R. May 1921, S. 281 bis 284 auf verbreiterter Grundlage.

Er bestätigt die Richtigkeit des alten Ergebnisses, wenn es auch nicht mehr ganz so augenfällig erscheint wie früher. Für den Atlantischen Ozean findet sich nur noch eine schwache Andeutung für das Überwiegen der Häufigkeit beim Maximum im Vergleich zum Fleckenminimum. Eine Bearbeitung des Verhaltens der wichtigsten meteorologischen ,,Aktionszentren“ Nordamerikas in diesem Sinne wird bereits ins Auge gefaßt. Kr.

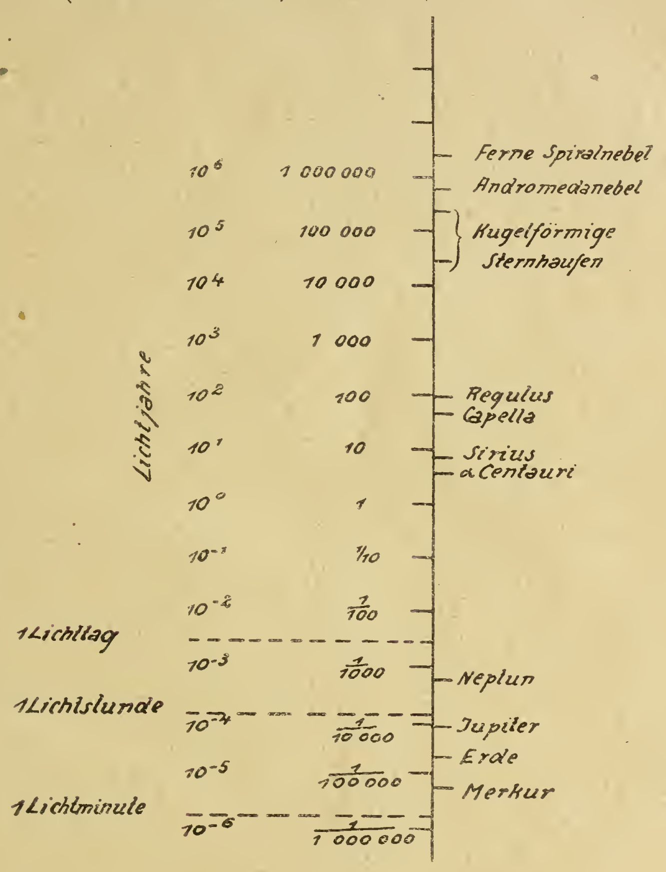
W Cephei. Der im Jahre 1885 von Espin entdeckte Veränderliche ist im Beobachtungsprogramm in Sirius **52**,105 mit den Yendellschen Elementen unter die δ Cephei-Sterne eingereiht. Wie in Harv. Bull. 764 mitgeteilt wird, hat Applegate die Helligkeit des Sternes auf 350 Harvardplatten aus der Zeit zwischen 1892 und 1918 untersucht. Die Yendellsche Periode wird durch diese Untersuchung nicht bestätigt. Die Helligkeit schwankte vielmehr unregelmäßig zwischen 8.6^m und 9.3^m (phot.). Es mag dabei erwähnt werden, daß auch die früheren Beobachter zu sehr verschiedenen Resultaten gelangt waren. So leitete Parkhurst 1894 eine Periode von 7.2^d, Yendell 1895 eine solche von 6.44^d ab (M-m = 3^d). Bohlin konnte in der Zeit von 1895, Nov. 26 bis 1896 Febr. 22, überhaupt keine oder doch nur sehr geringfügige Helligkeitsschwankungen feststellen, während Lau 1904 auf Grund seiner Beobachtungen zu einer Periode von $17{,}84^d$ ($M—m = 6.43^d$) gelangte. Das Spektrum dieses stark gefärbten Sternes gleicht anscheinend keinem der normalen Typen und wird zurzeit auf dem Mount Wilson Observatorium untersucht. E. Leiner.

RZ Cassiopaiae, ein von Liebhabern oft beobachteter Veränderlicher, wird A. N. **215**, 336—340 von J. Hellerich erneut behandelt. Durch Vergleich mit den Untersuchungen Graff ergibt sich, daß die Form der Lichtkurve sich nicht wesentlich geändert hat. Die Zeiten der Minima dieses Algolveränderlichen lassen sich allerdings nur unter Benutzung eines Sinus-

gliedes rechnerisch darstellen. Die neuesten Elemente nach Hellerich lauten heliozentrisch in M. Z. Greenwich

$$2\,417\,355.4218^d + 1.195\,251\,2^d \cdot E + 0.0051^d \sin(0.0935^0 \cdot E - 6.6^0).$$

Aus Vergleich mit spektroskopischen Überlegungen ergibt sich, daß eine Apsidenbewegung offenbar nicht Ursache der periodischen Ungleichheit ist.



Die Entfernung der Himmelskörper von der Sonne in Lichtjahren.

Eine Darstellung der Entfernungen der Himmelskörper von der Sonne in Lichtjahren. Bei Angabe der Entfernungen der Himmelskörper von der Sonne pflegen verschiedene Einheiten benutzt zu werden. Man rechnet noch mit Kilometern oder mit Erdbahnradien in unserem Sonnensystem, dagegen meist in Lichtjahren für die Fixsterne und die übrigen in den äußersten Tiefen des Weltraumes liegenden kosmischen Gebilde. Eine anschauliche Darstellung dieser Entfernungen in einer Maßeinheit, für welche ich das Lichtjahr gewählt habe, gewinnt man durch Anwendung eines logarithmischen

Maßstabes. Auf einer Skala sind von dem Anfangspunkt 1 aus in gleichen Abständen die Entfernungen 10, 100, ... Lichtjahre nach oben angegeben, und die Fortsetzung der Skala nach unten führt auf $^1/_{10}$, $^1/_{100}$.. Lichtjahr. Jetzt wird es möglich, die Entfernung der Planeten, einiger Fixsterne in ein und derselben Zeichnung unterzubringen und auch noch die aus den neueren Forschungen mit ergebenden unvorstellbaren Entfernungen der kugelförmigen Sternhaufen und ferner Spiralnebel einzutragen (siehe Figur). Der weite leere Raum zwischen unserem äußersten Planeten und dem nächsten Fixstern tritt in der Zeichnung auffallend hervor, vor allem, wenn man sich vergegenwärtigt, daß beim Lesen des logarithmischen Maßstabes ein Vorwärtsschreiten um ein Teilstrich eine Multiplikation der Entfernung mit 10, ein Rückwärtsschreiten um dieselbe Strecke eine Division durch 10 bedeutet. Dr. Teucher.

Meinungsaustausch.

In der „Offenen Halle“ des von Prof. Lienhardt herausgegebenen „Türmer“ spielte sich vor kurzem eine drollige Kontroverse ab, die vielleicht einige Leser interessieren dürfte. Der bekannte Weimarer **Anticoppernicaner,** der bei den Astronomen seit einem Jahrzehnt vergeblich um Ernstgenommenwerden bittet, hat den Dichter Lienhardt bewogen, ihm in der „Offenen Halle“ Gelegenheit zu geben, gegen den Herausgeber des „Sirius“ erneut zu Felde zu ziehen. Natürlich ergibt sich immer wieder, daß aus der Art der Fleckenverteilung auf der Sonne kein Schluß zugunsten der geozentrischen Hypothese gezogen werden kann. Die psychische Einstellung des Herrn Schlaf ist jedoch eine solche, daß er für jeden Hinweis auf die Widersprüche aus der „geozentrischen Konsequenz“ taub bleibt. Lienhardt hat nun, und das ist das Interessante an der Sache, den Ausweg gesucht, das Schlafsche System „noozentrisch“ zu benennen im Hinblick auf das Kanttische und Fichtesche „höhere Selbst“. Das Astronomische soll davon abgespalten und gesondert im „Türmer“ behandelt werden. Die Objektivität eines Prof. Plaßmann, der um die Widerlegung der Schlafschen Irrtümer große Verdienste hat und diese Aufgabe im „Türmer“ durchführen soll, ist Schlaf natürlich sehr unbequem.

Kr.

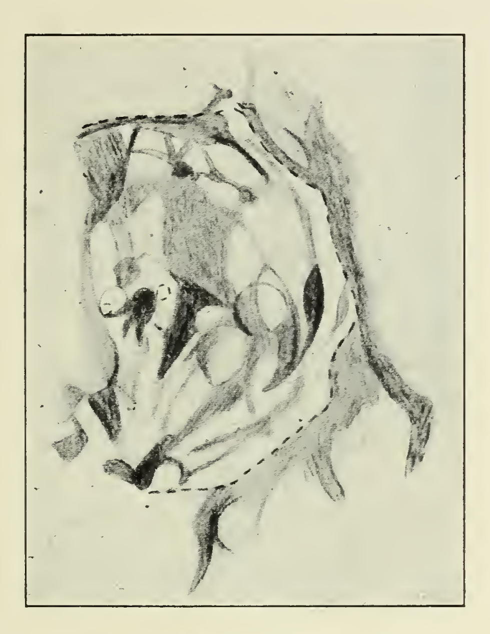
Bücherschau.

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht. Von Prof. Dr. A. Nippoldt. Mit 7 Taf und 18 Fig. Dritte, verb. Aufl. Sammlung Göschen Nr. 175. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Berlin W. 10 und Leipzig. Preis ℳ 6.—.

Bei fast stets dem gleichen Umfang ist das Bändchen innerlich dennoch stets auf den neuesten Stand der Forschung gebracht und so auch diesmal energisch überarbeitet worden. Die elektrische Strahlung der Sonne ist jetzt als die Grunderscheinung aller hierhergehörigen Naturgesetze erkannt und steht im Vordergrund der Darstellung. Ein neuer Abschnitt behandelt die Ausdehnung der irdischen und solaren magnetischen und elektrischen Kräfte auf das Weltall. Wesentlich Neues bringen die Artikel über die Geschichte des Kompaß, über die physikalische Erklärung des beharrlichen Magnetismus der Erde, über die Charakterzahlen, über die säkulare Variation, über den die Erde umgebenden, unsichtbaren Ring aus elektrischen Teilchen usw.

Von praktischer Bedeutung ist besonders eine Tabelle der magnetischen Elemente für 1925. Das Bändchen wird zur Information gute Dienste leisten. Kr.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Dresden, Strehlener Str. 72. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43389
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.



Zeichnung des Mondkraters Eratosthenes
am 1919 September 3
von Prof. William H. Pickering.
Nach Pop. Astr. Nr 287.



Band 55 September 1922

SIRIUS

Rundschau der gesamten Sternforschung für Freunde der Himmelskunde und Fachastronomen

Herausgegeben von Dr. Hans-Hermann Kritzinger in Dresden

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

VERLAG VON EDUARD HEINRICH MAYER IN LEIPZIG

Über Versuche zur Verkleinerung des Kornes photographischer Platten.

Von Chemiker **Gustav Blunck.**

Bitter empfunden wird von jedem Astrophotographen das störende Korn der hochempfindlichen Trockenplatten, das die Anwendung der Photographie zu Astroaufnahmen leider beschränkt. Es ist bekannt, daß mit der Steigerung der Plattenempfindlichkeit das Korn wächst, und man neigt bereits dazu, hier ein unvermeidliches Naturgesetz zu sehen.

Alle Versuche, die Empfindlichkeit kornfreier Platten zu steigern, sind fehlgeschlagen und, wie ich glaube, aufgegeben.

Der umgekehrte Weg, das Korn einer hochempfindlichen Emulsion zu verkleinern, ist aber meines Wissens noch nicht eingeschlagen und hier liegt, wie einige Vorversuche zeigen, die Möglichkeit des Gelingens vor.

Durch die Plansonsche Kolloidmühle sind wir heute in der Lage, Suspensionen fast aller Materialien kolloidal fein zu zerkleinern. Es war für mich nun die Frage, ob eine ausgereifte Emulsion nach kolloidaler Zerstäubung noch hochempfindlich bleibt.

Leider steht mir zu Versuchen eine sehr kostspielige Kolloidmühle nicht zur Verfügung, ich mußte mich mit einem Ersatz dafür begnügen. Ich wählte hierfür ein festes Blechgefäß von 25 cm Durchmesser und 30 cm Höhe. Die Wände wurden mit einer Reibfläche aus Quarz und Schmirgel überzogen. In dem Gefäß ist ein leicht beweglicher Siebflügel angebracht, der die Wände nahezu berührt, das Gefäß ist festanschraubbar und heizbar durch verdeckte Gasflamme. Um hierin Suspensionen kolloidal zu zerstäuben, werden dieselben mit Quarz und Schmirgel gemischt und durch den Flügel so in Bewegung gesetzt, daß die Flüssigkeit mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 40 *m*/sek gegen die Reibfläche geschleudert wird. Hierbei wirkt die Wand als Reibfläche, der mitgeschleuderte Schmirgel nach Art der Kugelmühlen.

Wurde nun eine nach Eders Vorschrift bereitete Emulsion, die 16° Scheiner zeigte, in dieser Kolloidmühle geschleudert, so wurde das Korn bis auf einige Reste mikroskopisch unsichtbar, die Empfindlichkeit aber nur auf 14° herabgesetzt. Der Schwellenwert war auffallend gering, es spielen hierbei wohl elektrische Ströme, die beim Schleudern auftreten, eine Rolle; es kam beizu langer Ausdehnung des Schleuderns sogar zu Schleierbildung.

Da es mir mit meiner Versuchsanordnung nicht gelingt, die groben Kornreste ohne Quälen der Emulsion und damit unvermeidlicher Schleierbildung zu beseitigen, so mußte ich die Versuche

aufgeben und überlasse diese der bemittelten Industrie.

Die Veröffentlichung dieser Versuche erfolgt, um die Fabriklaboratorien anzuregen, einen gangbaren Weg, der zum langersehnten astrophotographischen Hilfsmittel führen kann, nicht unbenutzt zu lassen.

Eine große Rolle für die Kolloidplatten spielen scheinbar die Entwickler, ja erst diese werden die Platte, wie ich sehen konnte, brauchbar machen, ich möchte mir aber dieses Gebiet vorbehalten und Versuchsplatten aus Fabriken abwarten.

Gelingt die Kolloidplatte, wie meine Vorversuche versprechen, dann wird die messende Astrophotographie und die Astroabbildung Vorteile gewinnen, auch werden neue Zwecke gefunden werden, z. B. zur farbigen Aufnahme nach dem Lippmann-Verfahren, die der Idealfarbenphotographie vielseitigste Anwendung ermöglichen.

Mars in der Opposition 1922.

Neue Theorie der Kanalverdoppelung vom Standpunkte des Mach-Seeligerschen Kriteriums für Licht- und Schattengrenzen.

Von **H. J. Gramatzki**-Berlin-Friedenau.

Die diesjährige Marsopposition, bei welcher der Planet einen scheinbaren Durchmesser von über 20″ erreichte, fand in der Nähe der tiefsten Stelle der Ekliptik im Sternbilde des Ophiuchus statt. Während der nachfolgend geschilderten Beobachtungen stand Mars durchschnittlich nur 10° über dem Horizont in einer zumeist dunstigen Luft, die infolge der stets wechselnden Temperaturverhältnisse dieses Frühjahrs und Frühsommers überdies äußerst schlecht war. Vom 20. Mai bis zum 1. Juli waren nur zwölf Nächte einigermaßen gut, aber auch in ihnen waren die Zeitpausen ruhigen Luftzustandes nach Minuten bemessen und spärlich über den ungefähr zweistündigen Zeitraum jeder Beobachtung verteilt. Es war deshalb notwendig, fast ununterbrochen am Okular zu bleiben, um diese seltenen Augenblicke nicht zu verfehlen. Die damit verbundene außerordentliche Anstrengung des Auges wurde in vorliegendem Falle auf ein Minimum herabgedrückt durch die Verwendung eines mir von der Firma C. P. G o e r z, Berlin-Friedenau, liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellten, vierlinsigen Okulars von 4.4 *mm* Brennweite mit weit zurückliegender Austrittspupille. Diese letztere Eigenschaft des Okulars gestattete es, das Auge in angenehmer Entfernung von der Austrittsöffnung zu halten, wodurch eine ununterbrochene Beobachtung von längerer Dauer ohne Ermüdung möglich wurde. Die Beobachtungen erfolgten am Spiegelteleskop und wurden hierbei zwei Objektive verwendet, und zwar ein 4-zölliger Spiegel der Astro G. m. b. H., Berlin-Tempelhof, Brennweite 108 *cm*, und ein 6-zölliger Spiegel der Firma M e r z, Pasing bei München, Brennweite 100 *cm*. Mit dem Goerzschen Okular ergab dies Vergrößerungen von 245 mal bzw. 227 mal. Zu Beginn der Beobachtungen wurde stets eine geringere Vergrößerung (100- bis 140 fach) verwendet.

Bei den sehr schlechten Luftverhältnissen und dem tiefen Stand des Mars war trotz der erheblichen scheinbaren Größe des Planeten keine besonders reiche Ausbeute an Einzelheiten zu erwarten.

Die Ergebnisse der zwölf Beobachtungen sind zu einer Marskarte (siehe Tafel) verarbeitet. Durch die Art der Schattierung ist versucht, auch die beobachteten Farben anzudeuten. Eine

diesbezügliche Farbenerklärung befindet sich unterhalb der Karte. Dabei ist zu bemerken, daß im äquatorialen Gebiete zwischen 20° südlicher und 50° nördlicher Breite die roten Gebiete am Westrande und Ostrande der Planetenscheibe, also kurz nach Sonnenaufgang bzw. kurz vor Sonnenuntergang (Standpunkt Mars) häufig h e l l g e l b erscheinen. So tauchte am 8. Juni $11^h 30^m$ MEZ. die große Syrte als eben noch sichtbarer, feiner, dunkler Strich am Westrande auf (siehe Tafel), inmitten eines hellgelben Gebietes, während sie in der Nähe des Zentralmeridians beobachtet unzweifelhaft zwischen roten „Ufern" liegt. Es handelt sich hier sicherlich um meteorologische Vorgänge auf dem Mars, die in enger Beziehung zu dem schroffen Temperaturwechsel stehen, welchem diese Zonen ausgesetzt sind.

Die Sichtbarkeit der großen „Kanäle" (es waren nur die breitesten sichtbar) wechselte ebenfalls erheblich mit ihrer Lage zum Zentralmeridian.

Zum Beobachtungsergebnis ist folgendes zu sagen:

Sinus Sabaeus. Die typischen Hörner waren nicht zu erkennen. Das Gebiet zwischen dem Sinus Sabaeus und dem Margaritifer Sinus war blaugrau „überschwemmt". Nördlich des Sinus S. lag ebenfalls ein Überschwemmungsgebiet mit einer nach Norden weisenden Spitze.

Deucalionis Regio. Von matter Farbe, graublau über rötlichen Tönen, anscheinend ebenfalls „überschwemmt".

Große Syrte. Das Westufer ist tiefdunkel-graublau und wird nach Osten heller. Man kann sich schlecht vorstellen, daß ein Meer im irdischen Sinne derartige Schattierungen aus der Radialperspektive zeigen könnte. Die Nilosyrtis ist beim + 40. Breitegrad von einer „Brücke" unterbrochen. Der Kontinent westlich der Großen Syrte zeigt deutlich ein helleres Zentralgebiet (rosa).

Elysium. Die Umgebung von Elysium zeigte die meisten Einzelheiten. Der große Kanal Eunostos mit der Fortsetzung Cyclop war am 4. Juni (auch 8. Juli) ein sehr auffallendes Objekt; dagegen am 8. Juni völlig unsichtbar. Trivium Charontis war als tiefdunkler Fleck sichtbar. Nördlich grenzte an Elysium ein großes „Seengebiet".

Mare Sirenum. War kaum zu erkennen. Nur der Nordrand war als dunklere Grenze sichtbar.

Solis Lacus. Dieses sonst so auffällige Objekt ist ein sehr blasser grauer Fleck. Nectar ist zu erkennen. Südlich und östlich ist die Insel Thaumasia „überschwemmt"; sie erscheint wie ein rötliches Gebiet unter einem blaugrauen Schleier. Lacus Phoenicis ist ebenfalls ein ganz verwaschenes Objekt und tritt nur hervor als Ausgangspunkt von drei Kanalstreifen.

Mare Acidalium. Sehr ausgedehnt. Nördlich davon die einzige Schneeregion, die beobachtet wurde. Niliacus Lacus, südlich des Mare A., ist das dunkelste Objekt des ganzen Planeten. Es zerfällt in zwei deutlich getrennte, quadratisch anmutende Teile, die durch einen blaugrauen, nach Norden ausweichenden Bogen miteinander verbunden sind. Die von hier ausgehenden Kanäle Hydaspes und Jamuna (besonders letzterer) sind sehr deutlich sichtbar. Westlich von Jamuna schließt sich eine Überschwemmungszone an.

Indus. War nicht zu erkennen. Hingegen erstreckte sich vom Margaritifer Sinus ein nordwärts gehender Kanal nach einem See 330° Länge, 55° nördl. Breite, der fast ebenso dunkel erschien wie Niliacus Lacus. Es dürfte sich um Ismenius Lacus handeln.

Besonderes Objekt. Am 7. und 8. Juni (siehe Tafel, rechte Abb.) wurde ein dunkler Streifen südlich vom Trivium Charontis gesehen, mit verwaschenem Nordrande, der sich von einem Punkte 160° L., — 20° Br. bis 220° L.

0° Br. erstreckt, wo er mit Cerberus zusammenstößt. Dieser „Kanal“ ließ sich auf den mir zur Verfügung stehenden Marskarten nicht identifizieren. Er war ein deutliches Objekt und wurde an zwei aufeinanderfolgenden Abenden gesehen. Er erschien nicht als typischer Kanalstrich, sondern vielmehr als einseitig (südlich) scharf begrenzter Rand eines sich nach Norden abtönenden blaugrauen Bandes. Möglicherweise handelt es sich um das Gebiet zwischen Inachos und Antaeus.

Das Problem der Marskanäle hat bereits seine Spezialliteratur. Es ist insbesondere das Phänomen der Kanalverdoppelung, das eine Reihe von Erklärungsversuchen herausgefordert hat, die ganz extreme Resultate zeitigten. Ich möchte im folgenden darlegen, wie mit Hilfe des Mach-Seeligerschen Kriteriums für Licht- und Schattengrenzen die Kanalverdoppelung sich ohne irgendwelche Hypothese erklären und diese Erklärung auch experimentell als ziemlich überraschendes Phänomen darstellen läßt. Diese experimentelle Bestätigung der nach der Mach-Seeligerschen Kontrasttheorie in ihrer Anwendung auf dunkle Streifen auf einem hellen Untergrunde zu erwartenden Erscheinung, die mit der Kanalverdopplung optisch völlig identisch ist und vom menschlichen Auge deutlich gesehen wird, dürfte einen schwerwiegenden Beweis für die tatsächliche Richtigkeit der Erklärung bilden.

Auf die mathematischen Grundlagen der Mach-Seeligerschen Theorie kann hier nicht eingegangen werden, sie sind im Band 52 des „Sirius“ (September/Oktober 1919, S. 190) ausführlich besprochen. Für die nachfolgenden Darlegungen ist folgendes Gesetz dieser Theorie von Bedeutung:

Wenn auf einer ungleichförmig erhellten Fläche (z. B. eine helle Fläche, die dunkle Streifen und Flecken aufweist wie eine Planetenscheibe) die Helligkeit (oder Schwärzung) einer Stelle von dem Mittel der Helligkeit seiner Umgebung abweicht, so wird an dieser Stelle eine Licht- oder Schattengrenze gesehen.

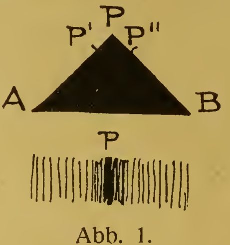


Abb. 1.

In Abb. 1 stelle die geknickte Linie APB die Schwärzungsverteilung im Querschnitt eines Marskanales von der Breite AB dar. Die Schwärzung nimmt also von dem Maximum in der Mitte bei P gleichmäßig (linear) nach den Rändern hin ab. Wie ersichtlich ist die Schwärzung bei P größer als das Mittel aus den Schwärzungen der Nachbarpunkte P' und P''. P ist also ein Kontrastpunkt. Das Auge wird einen solchen Kanal mithin nicht als dunkles, nach beiden Rändern hin gleichmäßig abgetöntes Band erblicken, sondern als graues Band mit einer dunklen, hervortretenden Mittellinie, so wie dies die Abbildung zeigt.

Experimentelle Bestätigung. Es gibt ein einfaches Mittel, dunkle Streifen von beliebiger Schwärzungsverteilung im Querschnitt herzustellen. Man schneidet eine von der gewünschten Schwärzungskurve begrenzte Fläche aus schwarzem Papier aus (in vorliegendem Falle ein Dreieck), wobei die x-Achse die Basis bildet, legt sie auf ein weißes Blatt und betrachtet sie durch eine starke Zylinderlinse, welche die Kurvenfläche senkrecht zur Basis in einen Streifen auszieht. In der Abb. 1 würde man das Dreieck senkrecht zu AB „strecken“. Es entsteht so ein Band, dessen Schwärzung im Querschnitt sich nach der vor-

geschriebenen Kurve ändert[1]). Zeichnerisch lassen sich solche Bänder natürlich nicht herstellen, da das Auge sich hierbei selbst betrügt. Es ergibt sich für die Schwärzungsverteilung wie in Abb. 1 tatsächlich die vom Mach-Seeligerschen Kriterium geforderte Erscheinung.

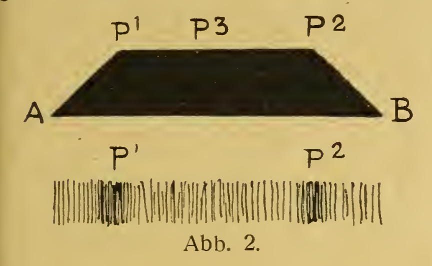


Abb. 2.

Nehmen wir nun an, daß der gleiche Marskanal wie in Abb. 1 sich verbreitere, so daß also (Abb. 2) eine breite Zone konstanter Schwärzung von P^1 bis P^2 entsteht mit linearem Abfall nach A bzw. B, so erhalten wir zwei Mach-Seeligersche Kontrastpunkte P^1 und P^2, deren Schwärzung von dem Mittel der Nachbarpunkte abweicht, während alle dazwischen liegenden Punkte P^3 nicht von dem Mittel abweichen. Ein solcher Kanal muß also als graues Band von der Breite AB mit zwei dunklen Linien bei P^1 und P^2 erscheinen. Die experimentelle Prüfung bestätigt das von der Theorie geforderte Phänomen in überraschender Weise. Ein schwarzes Antiparallelogramm von obiger Form (AP^1P^2B), zum Band ausgezogen, zeigt zwei deutliche dunkle Linien auf grauem Untergrunde, die durch eine helle Mittelzone getrennt sind. Die Darstellung in Abb. 2 unterhalb von AB (Aufsicht auf den Kanal) ist nicht übertrieben. Die beiden Kontrastlinien sind so intensiv, daß man, vor einem absoluten Widerspruch mit dem Erwarteten stehend, sehr überrascht ist. Das Experiment wurde unter folgenden Bedingungen angestellt: Zylinderlinse (+) 25 *mm* Brennweite, $AB = 20$ *mm*, $P^1P^2 = 9$ *mm*, Höhe der Figur 11 *mm*. Der Erfolg des Experimentes ist so ziemlich unter allen Verhältnissen sicher. Das Phänomen tritt auch dann noch mit vollster Deutlichkeit auf, wenn man P^1P^2 gleich $^7/_{10}$ der Basis AB macht. In diesem Falle sind die beiden dunklen Linien durch eine breite, helle Zone getrennt, fast ohne Zusammenhang erscheinend, und geben vollständig das Bild eines verdoppelten Marskanales mit einem Kanalabstand von etwa der acht- bis zehnfachen Kanalbreite, so wie wir dies auf den Zeichnungen von Schiaparelli und Lowell sehen.

Weitere Untersuchungen ergaben, daß Kanäle auf dunklem Untergrunde kaum jemals verdoppelt gesehen werden können. Dies entspricht auch den auf dem Mars gemachten Beobachtungen.

Ich fasse das Resultat dahingehend zusammen:

Die Verdoppelung der Marskanäle ist optisch identisch mit dem Auftreten zweier Kontrastpunkte der Schwärzungskurve des Kanalquerschnittes im Sinne des Mach-Seeligerschen Kriteriums und wird physikalisch verursacht durch eine einfache Verbreiterung des Kanales.

Zusatz der Schriftleitung: Zu diesen schönen Beobachtungen mit relativ kleinen Instrumenten (4- bzw. 6-Zöller!), noch dazu in einer Weltstadtatmosphäre, kann man den Verf. nur beglückwünschen, besonders wenn man die dürftige Marskarte zum Vergleich heranzieht, die Wislicenus 1890 — als Mars in einer ganz ähnlichen Opposition stand — mit dem großen 18-zölligen Refraktor der Stern-

[1]) Die Schwärzung an irgend einer Stelle des Bandes ist proportional der Ordinate der ausgeschnittenen Kurvenfläche. Der Verf.

warte Straßburg erlangen konnte (A. N. 3034). Man darf gespannt sein auf die Ergebnisse, die der Verf. 1924 in der nächsten, überhaupt günstigsten Opposition des 20. Jahrhunderts, mit einem 12-zölligen Spiegelinstrument von optisch neuer Bauart erzielen wird.

Besonders bedeutungsvoll erscheint mir die Erklärung der bisher so rätselhaften Verdoppelung der Kanäle; ich kenne keine natürlichere Deutung. Die Versuche, die der Verf. mir vorführte, fielen einwandfrei positiv aus. Ich kann jedem Zweifler nur empfehlen, sich durch ein einfaches Experiment überzeugen zu lassen. Damit wird zugleich die mitunter festgestellte Tatsache aufgeklärt, daß ein bestimmter Kanal in einem Instrument doppelt erschien, während er in einem anderen, größeren oder kleineren Fernrohr zur selben Zeit nur einfach gesehen wurde. Die Abbildung eines Objektes in der Brennebene setzt sich bekanntlich aus einer Summe von Beugungsscheibchen zusammen, deren Form und Größe von den Maßen des Objektives abhängt. Da die Breite der Kanäle von der Größenordnung der Beugungselemente eines mittleren Instrumentes ist, kann die Helligkeitsverteilung innerhalb des dunklen Randes, auf die es bei der Verdoppelungserscheinung doch wesentlich ankommt, in verschieden großen Fernrohren verschieden sein. Ebenso erklärt sich die (nach Schiaparelli) verschieden gestaltete Verdoppelung des Ismenius-Sees am 23. 12. 81 durch Protonil und am 27. 5. 88 durch Euphrat so wohl auch die eigenartige Antaeus-Eunostosverdopplung 1882. Als ich den Verf. auf die sonderbare, durch Kreuzung mit einem blendenden Schneestreifen verursachte Verschmälerung aufmerksam machte, die Schiaparelli am 26. 12. 79 am verdoppelten Nil beobachtete, konnte die Erscheinung durch eine geringe Abänderung des Experimentes leicht nachgeahmt werden. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß Perrotin am 4. 6. 88 mit dem 76 *cm*-Refraktor der Sternwarte in Nizza den Raum zwischen den verdoppelten Euphrat- und Phisonstrichen ausdrücklich halbdunkel zeichnet; auch Lowell tat dies öfter.

Das im Aufsatz erwähnte auffällig breite Kanalobjekt in der Antaeusgegend findet man fast genau in einer Zeichnung wieder, die Stanley Williams am 25. 4. 90 mit einem $6^1/_2''$ Spiegel erlangte.

Sommer.

Über die Bedeutung der neueren Atomistik für die Astrophysik.

Von **H. von Klüber**, Berlin. (Schluß.)

III.

In einem Aufsatz der letzten Nummer des Sirius wurden die spektraltheoretischen Untersuchungen M. N. Sahas behandelt. Im Sinne dieser Arbeiten sollen nun noch einige interessante astronomische Probleme eine kurze Darstellung finden.

Das oben erwähnte charakteristische Intensitätsverhältnis gewisser Spektrallinien ist in der Tat schon vor dem Kriege auf dem Mount Wilson von Kohlschütter und Adams zu einer Methode der Bestimmung des Spektraltyps entwickelt und ausgebaut worden. Sie beruht auf quantitativer Vergleichung der Intensitäten einzelner Spektrallinien, deren systematische Veränderungen in der Reihenfolge der Spektralklassen erkannt worden war[1]). Verwendung fanden hauptsächlich die Linien des einmal ionisierten Sr^+ (λ 4078 und λ 4216); vielleicht wird sich in Zukunft die Linie irgendeines Elementes

[1]) Proc. o. t. Nat. Acad. o. Scienc. Washington 2.

von etwas höherer Ionisationsspannung noch vorteilhafter erweisen. Die vorliegende Arbeit verspricht hierzu nun ein befriedigendes theoretisches Fundament zu liefern.

Natürlich ist auch der andere nicht minder vielversprechende Weg gangbar, aus gewissen Voraussetzungen über die Temperatur, die ja teilweise aus anderen Arbeiten her bekannt sein dürfte (Planck sche Strahlungsformel, effektive Temperatur) einen Schluß zu ziehen oder wenigstens einen Anhalt zu gewinnen für den Druck und damit die Dichte.

Auch mag hier wieder eine theoretische Rechtfertigung liegen für die spektralen Unterschiede, die sich besonders hinsichtlich der Funkenlinien zwischen den sog. Riesen- und Zwergsternen finden. Seit den Arbeiten Lockyers[1]) unterscheidet man bekanntlich einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast der Sternentwicklung, so daß eine jede Spektralstufe zweimal durchlaufen wird, einmal im Sinne zunehmender und einmal im Sinne abnehmender Temperatur mit beständiger Zunahme der Dichte. Der Höhepunkt wird etwa im Typus A und B erreicht. Je weiter die einzelnen Spektralklassen im Schema von den Typen A und B entfernt sind, um so größer werden die Unterschiede in der Dichte innerhalb der gleichen Spektralklasse, wie insbesondere aus Bestimmungen von Russell und Shapley hervorgeht. In der Spektraleinteilung von Miß Maury (Harvard) war ein entsprechender Unterschied der Spektren empirisch schon längst bekannt und hat seinen Ausdruck gefunden in den sog. Parallelserien a, (b) und c, wo das c auf den Riesensterntyp mit geringer Dichte deutet. Hertzsprung insbesondere konnte seinerzeit die Feststellung machen, daß die Sterne der c-Serie durchweg absolut von großer Helligkeit sind. Im Sinne obiger Entwicklung werden wir nun das Auftreten der Funkenlinien wesentlich dem niedrigen Druck auf den Riesensternen mit ihrer geringen Dichte zuschreiben müssen; aus der dadurch bedingten großen strahlenden Oberfläche ist die absolute Helligkeit[1]) dann ohne weiteres zu verstehen; eine wesentlich größere Helligkeit der einzelnen Flächenelemente ist damit anzunehmen noch nicht notwendig.

Aus dem Auftreten der Funkenlinien in den früheren Spektraltypen glaubte seinerzeit Lockyer auf einen hier vorherrschenden, besonders einfachen Atombau schließen zu dürfen. Von ihm stammt die Bezeichnung der „Protoelemente" für die im Funkenspektrum leuchtenden Gase, und er dachte dabei an die Möglichkeit einer genetischen Entwicklung der Materie von einfachsten Elementen aus. Die neueren atomtheoretischen Untersuchungen lassen uns diese letzte Vermutung indessen auf das Bestimmteste verneinen. Eine ähnliche, jedoch von wesentlich anderen Gesichtspunkten ausgehende Betrachtung aus der letzten Zeit stammt von Nernst und soll weiter unten noch Erwähnung finden.

Ein interessantes Problem, für dessen Lösung die oben dargelegten spektraltheoretischen Untersuchungen vielleicht manches beitragen werden, ist ferner die Theorie der sog. δ-Cephei-Sterne, worauf in neuester Zeit von Pannekoek[2]) hingewiesen wurde.

Die δ-Cephei-Sterne (und verwandte Veränderliche) stellen eine Klasse von veränderlichen Sternen dar mit außerordentlich charakteristischen Eigenschaften hinsichtlich der Lichtkurve, der Periode des Lichtwechsels, der abso-

---

[1]) Lockyer: Phil. Trans. 184. Astr. Nachr. 149.

[1]) Unter absoluter Helligkeit versteht man bekanntlich die auf eine bestimmte Entfernungseinheit, jetzt allgemein auf eine Parallaxe von 0.1″, reduzierte scheinbare Helligkeit.

[2]) Astr. Nachr. 5145.

luten Helligkeit u. a. m. Die exakte Beziehung zwischen der Periode der Helligkeitsschwankung und der absoluten Helligkeit lieferten bekanntlich Shapley ein Mittel, die Entfernung der kugelförmigen Sternhaufen, in denen derartige Veränderliche massenhaft auftreten, mit gutem Erfolge zu bestimmen. Stets treten in den Spektren dieser Sterne periodische Schwankungen der Radialgeschwindigkeit zutage, die man zunächst in der üblichen Weise auf die Bahnbewegung eines Doppelsternsystems deutete[1]). Es ist klar, daß man bei diesen Methoden, die ja nur die Bewegung im Visionsradius berücksichtigen können, nicht die Bahn des spektroskopischen Doppelsternes selber, sondern nur dessen Projektion auf den Visionsradius im Orte des Sternes wird erhalten können. In den abgeleiteten Bahnelementen spielt daher, wie schon vorauszusehen, die Neigung der Bahnebene gegen die Gesichtslinie eine wichtige Rolle; es wird eine Winkelfunktion, ein sin oder cos auftreten müssen. Wenn im Spektrum nur die Linien der einen Komponente eines Doppelsternes sichtbar sind, wie es bei einer Helligkeitsdifferenz der beiden Komponenten von nur wenigen Größenklassen einzutreten pflegt, und wie dies bei den δ-Cephei-Sternen durchweg der Fall ist, so liefern die Bahnbestimmungsmethoden nicht die Massen des Systems selber, wohl aber die sog. Massenfunktion $f\,(m_1, m_2)$, die gleich ist dem Ausdruck:

$$\frac{m^3_2 \cdot \sin^3 i}{(m_1 + m_2)^2},$$

worin i den Neigungswinkel der Bahnebene des Systems gegen die zum Visionsradius senkrechte Ebene bedeutet (bei Bedeckungsveränderlichen würde i also nahe 90^0 werden); m_1 ist die Masse der sichtbaren, m_2 die der unsichtbaren Komponente des Systems. Der Wert der Massenfunktion ist offenbar abhängig von der Neigung i und von dem Verhältnis $m_2 : m_1$. Eine typische Eigenschaft der δ-Cephei-Sterne ist nun die auffällige Kleinheit dieser Funktion; da eine durchgehende Kleinheit von i durchaus unwahrscheinlich ist, hat man diese Tatsache vielfach auf absonderliche Kleinheit der unsichtbaren Komponente m_2 gedeutet. Auch ergibt sich unter dieser Annahme ein bemerkenswert kleiner Wert für die große Halbachse a des Systems, den die Bahnbestimmungsmethoden in dem Ausdrucke $a \cdot \sin i$ liefern.

Spektroskopische und photometrische Periode stimmen allgemein überein; eine von S. Albrecht gefundene Regel jedoch, wonach das Helligkeitsmaximum dieser Veränderlichen mit dem Durchgang der helleren spektroskopischen Komponente durch den absteigenden Knoten[1]) zusammenfällt, hat, insbesondere in neuerer Zeit wieder nach den lichtelektrischen Arbeiten Guthnicks, mehrfach Ausnahme erlitten im Sinne einer Phasenverschiebung zwischen spektroskopischer und photometrischer Phase, wenn dieser Ausdruck aus der Elektrizitätslehre hier zur treffenden Kennzeichnung angewandt werden darf. Die Reihe dieser und anderer Eigentümlichkeiten, insbesondere die Tatsache, daß die zu erwartende Bedeckungsveränderlichkeit bisher nicht aufgefunden wurde (neben den schon früher bekannten Systemen $\varkappa$ Pavonis und *ST* Ophiuchi scheinen indessen die photoelektrischen Messungen Guthnicks u. a. für die Systeme ε und β urs. maj. und α can. ven. die Bedeckung doch nunmehr sehr wahrscheinlich zu machen) erregten starken Zweifel an dem Doppelsterncharakter.

[1]) J. Wilsing: Astr. Nachr. 3198 (1894); Lehmann-Filhés: Astr. Nachr. 3242 u. a. m. — Vgl. auch G. F. Paddock: Lick Obs. Bull. 274 (1915).

[1]) Unter den Knoten der Bahn sind hier die Schnittpunkte zu verstehen, die eine senkrecht zum Visionsradius im Schwerpunkt des Systems errichtete Ebene mit der Bahn bildet.

Theoretische Untersuchungen nach Kelvin, Ritter u. a. ließen vielmehr auch an die Möglichkeit einer periodischen Pulsation eines Gasballes denken, wie sie die Theorie als möglich erscheinen läßt und wie sie die beobachteten Tatsachen ebenfalls zu erklären vermag[1]). Es würde sich hier vermutlich um einen sog. adiabatischen Vorgang handeln, um einen Vorgang also ohne wesentlichen Wärmeaustausch mit der Umgebung, da ein beständiger Verlust und entsprechende Erneuerung von Wärme durchaus unwahrscheinlich ist. Immerhin dürfte sich gegenwärtig die Entscheidung zu Gunsten der Doppelsterntheorie neigen, insbesondere auf Grund der erwähnten Arbeiten Guthnicks und Pragers[2]).

Nach neueren Untersuchungen Nijlands[3]) muß jedenfalls mit einer beträchtlichen Größe und also wohl mit recht geringer Dichte dieser Sterne gerechnet werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß hier spektraltheoretische Untersuchungen der früher auseinandergesetzten Art eine wichtige Rolle spielen können, um gewisse Entscheidungen zwischen Dichte und Druck und damit Masse zu treffen, womit dann vielleicht auch das merkwürdige Verhalten der Massenfunktion verständlich werden wird. Intensitätsuntersuchungen über Spektrallinien liegen bereits vor von Inna Lehmann[4]).

Diese wenigen Beispiele mögen zunächst genügen, um das vielseitig ausgedehnte Gebiet zu kennzeichnen, auf dem die atomtheoretischen Arbeiten in der Astrophysik Erfolg versprechen.

Eine andere von Nernst durchgeführte und im Februar 1921 in einem Vortrag in der Preußischen Akademie der Wissenschaften dargelegte Anwendung einer Reihe neuerer, atomtheoretischer Ergebnisse auf die Astronomie soll hier im Zusammenhange noch kurz erwähnt werden.[1])

Über den Rahmen der Astrophysik hinaus wird in dieser Arbeit versucht, auf Grund der Summe unserer heutigen naturwissenschaftlichen Kenntnisse eine befriedigende Theorie und Entwicklungsgeschichte des Weltalls zu geben.

Auf die recht umfangreichen und teilweise schwierigen Grundlagen kann hier im Rahmen dieser Darstellung im einzelnen allerdings nicht eingegangen werden.

Nernst strebt, den bisher von naturwissenschaftlichem wie erkenntnistheoretischem Standpunkte durchaus unbefriedigenden Konsequenzen unserer bisherigen kosmologischen Anschauungen eine den genannten Gesichtspunkten genügende Entwicklungstheorie des Weltalls entgegenzusetzen. Der unserer menschlichen Denkweise entsprechende, durchaus als bereits erreicht zu fordernde stationäre Zustand des Weltalls wird in Frage gestellt durch den aus der Thermodynamik notwendig folgenden bekannten „Wärmetod“ des Weltalls (Entropiesatz) infolge der Nichtumkehrbarkeit gewisser thermodynamischer Vorgänge. Auf ein anderes Ende der kosmischen Entwicklung hat seinerzeit der berühmte Münchner Astronom von Seeliger hingewiesen, nach dessen Arbeiten sich im Laufe einer unbegrenzten Zeitspanne alle Materie des Weltalls in einer Gegend des Raumes konzentrieren müßte[2]); hieran wird auch der

[1]) Vgl. Emden: Gaskugeln; Moulton: Astroph. Jour. 29; Shapley, Astroph. Jour. 40; Eddington, Mont. Not. 79 (177).

[2]) Veröff. Sternw. Babelsberg, Bd. I und II.

[3]) Nijland: Jubiläums-Nr. Astr. Nachr.

[4]) Vgl. Pulk. Mitt. Nr. 5; ferner zum δ-Cephei-Problem: Hellerich: Dissertation, Berlin (1913).

[1]) Vgl. Nernst: Das Weltgebäude im Lichte der neueren Forschung. Berlin, Springer (1921).

[2]) Eine mittlere, konstante Massendichte der räumlich unendlichen Welt gerät nämlich mit dem Newtonschen Gravitationsgesetz in Konflikt, wegen des Auftretens unendlich starker Gravitationsfelder. Vgl. hierzu auch die Folgerungen aus dem Relativitätsprinzip Einsteins und die Endlichkeit der Welt.

Strahlungsdruck, der, wie wir aus den Untersuchungen von Eddington wissen[1]), die Existenz zu großer Weltkörper verhindert, nichts wesentliches ändern. Zu einer dritten für das naturwissenschaftliche Denken ebenso unerfreulichen wie unzulässigen Folgerung, zu einer dritten „Götterdämmerung" des Weltalls, um den Ausdruck Nernsts zu gebrauchen, führt die zu der von uns hier betrachteten Atomistik gehörige radioaktive Forschung. Der Atomzerfall nämlich, wie wir ihn bei den Elementen von hohem Atomgewicht beobachten, scheint mit großer Sicherheit nicht eine spezielle Eigenschaft der radioaktiven Elemente zu sein, sondern sich in der ganzen Reihe der Elemente bis zum Wasserstoff hinunter fortzusetzen, jedoch mit solcher außerordentlichen Langsamkeit, daß ein Nachweis in den allermeisten Fällen noch nicht geglückt ist. Zwischen den Elementen besteht hierin also nur ein quantitativer Unterschied. Halten wir dies zusammen mit dem aus dem Relativitätsprinzip folgenden Massenschwund der strahlenden Weltkörper infolge der Identität von Masse und Energie, so würde daraus eine völlige Umgestaltung bzw. Vernichtung der Materie im Laufe der Zeit folgen, welcher Folgerung in irgendeiner Weise begegnet werden muß.

Hier nun führt Nernst eine gewiß zuerst erstaunlich anmutende Hypothese ein, nämlich eine Neuentstehung von Materie aus dem Energievorrat des Weltäthers[2]), dessen Existenz er im Gegensatz zu gewissen, heute vielfach vertretenen Ansichten durchaus fordert. Am Beginn dieser Entwicklungsstufe der Materie stehen Elemente von sehr hohem Atomgewicht, ihrer Ordnungszahl nach vielleicht noch über dem Uran. So hätten wir einen Entwicklungsgang der Materie von ihrer Entstehung aus dem Äther durch den radioaktiven Zerfall hindurch bis zur Rückbildung in den Äther durch Zerfall oder Strahlung. Ein Vorgang, der gerade im umgekehrten Sinne das darstellt, was Lockyer von seinen Protoelementen annahm. Es ist eine philosophisch äußerst bemerkenswerte und interessante Tatsache, wie die naturwissenschaftlichen Konsequenzen immer nachdrücklicher auf eine Veränderlichkeit und Vergänglichkeit der Materie deuten, an deren ewigem Bestande überhaupt nur zu zweifeln doch lange Zeit geradezu unmöglich schien[1]). Ein stationärer Zustand des Weltalls im Sinne eines endlosen Kreislaufes erscheint so gesichert. Unter gewissen Voraussetzungen berechnet Nernst die Zeit, in der sich beispielweise ein Uranatom zu bilden hätte, um den Massenverlust der Materie zu decken, auf wahrscheinlich weit größer als 10^9 Jahre innerhalb eines Raumvolumens von 100 *l*.

Der Nernstsche Vortrag ist kürzlich bei J. Springer im Druck erschienen so daß für alle Einzelheiten auf diese interessante Schrift selber verwiesen wird.

Nur auf eine Beziehung sei hier zum Schluß noch hingewiesen, die vielleicht bestimmt ist, auch diese von ganz anderen atomtheoretischen und physikalischen Gesichtspunkten ausgehende Arbeit in Verbindung zu bringen mit den Ergebnissen der Untersuchungen Sahas.

Theoretische Betrachtungen über den Energieverlust der Sonne, wie sie insbesondere Helmholtz angestellt hat, zeigen, daß die durch Kontraktion und das Auffallen von Meteoren erzeugte Wärme nicht im entferntesten Maße ausreicht, um den Strahlungsverlust der Sonne innerhalb der von geologischer Seite geforderten Zeiträume auch nur einigermaßen zu erhalten.

[1]) Astroph. Jour. 48 (1918).

[2]) Zufolge des dritten (Nernstschen) Wärmesatzes aus der Nullpunktsenergie des Weltäthers.

[1]) Vgl. zu diesen außerordentlich reizvollen Fragen u. a.: Kant: Kr. d. r. Vernunft und Proleg. § 15. Met. Anfr. d. Natwis. — Schopenhauer: Welt als Wille u. Vorst., I, § 4 ff.

W. E. Wilson hat die Deckung der Sonnenenergie durch radioaktive Vorgänge wahrscheinlich gemacht; Nernst teilt die Anschauung und sieht die allerwesentlichste Quelle für die Deckung der ausgestrahlten Energie in radioaktiven Vorgängen vielleicht viel mächtigerer Art, als wir sie auf Erden kennen. Eine untere Grenze für das Alter der Erde und damit der Sonne liefert wiederum der radioaktive Zerfall der Uranatome. Als ein hochstabiles Zerfallsprodukt ergibt sich nämlich bei diesen Vorgängen das Uranblei, das sich als solches durch das Kennzeichen der Isotopen im Atomgewicht erkennen läßt. Aus der mit großer Genauigkeit bekannten Zerfallszeit des Urans und seiner Produkte läßt sich auf das Alter einer solchen Uranblei führenden Uranader und damit auch auf das Alter der festen Erdrinde, erst recht schließlich auf das Alter der Sonne, mit guter Annäherung ein Schluß ziehen. Aus diesen und ähnlichen Betrachtungen leitet Nernst das Alter der Sonne zwischen 10^9 und 10^{12} Jahren ab, ein befriedigendes und keineswegs unwahrscheinliches Ergebnis.

Aber er kommt noch zu einem weiteren, hochinteressanten Schlusse, auf den wir hier eigentlich hinaus wollen. Aus dem Boltzmann-Stefanschen Gesetze, wonach die Strahlung proportional ist der 4. Potenz der absoluten Temperatur können wir den Strahlungsverlust eines Sternes, beispielsweise von Sonnenmasse, bestimmen, wenn Dichte und Temperatur (bzw. der Radius) bekannt sind. Wenn nun die Strahlungsenergie größtenteils durch radioaktiven Zerfall erzeugt wird, so liefert das bekannte und hier wohl näherungsweise gültige Gesetz des radioaktiven Abfalles ein Maß für das Entwicklungsalter eines solchen Sternes, so daß wir bei gegebener Masse direkt aus der Oberflächentemperatur auf das Alter des Sternes schließen könnten. Aus empirischen Daten nach Guthnick und Bernewitz hat dies Nernst an Sternen von Sonnenmasse mit Erfolg durchgeführt. Erforderlich ist hierzu, wenn man von dem stets unzureichenden und beschränkten empirischen Material absehen will, die Kenntnis des jedenfalls bestehenden funktionalen Zusammenhanges zwischen Masse, Dichte und Oberflächentemperatur. Die besten theoretischen Arbeiten hierüber liegen gegenwärtig von Eddington[1]) vor, genügen jedoch noch nicht den gestellten Bedingungen.

Auch hier also dürfte der Ausbau des von Saha angegebenen Weges manchen empirisch wertvollen Anhaltspunkt zur Bestimmung von Temperaturen und insbesondere von Dichten gewähren; vielversprechend sind in dieser Beziehung ja auch die in letzter Zeit durchgeführten Arbeiten Wilsings, der aus der Leuchtkraft und der effektiven Temperatur nach den Planckschen Gleichungen Bestimmungen von Sternradien ausgeführt hat[2]) und die auf das gleiche Ziel gerichtete, jedoch auf anderen Prinzipien aufgebaute Interferometermethode Michelsons und seiner Mitarbeiter auf dem Mount Wilson[3]).

Auf eine interessante Tatsache mag im Anschluß an die Arbeit von Nernst noch hingewiesen werden.

Man könnte nämlich zunächst daran denken, daß bei den extrem hohen Temperaturen, wie sie beispielsweise im Innern der Fixsterne vorkommen und aus den Rechnungen Eddingtons näherungsweise bekannt sind, die Atome der Materie selber eine Umwandlung irgendwelcher Art erleiden könnten; haben wir doch gesehen, daß die Atome wiederum in sich einen gan-

[1]) a. a. O. und Mont. Not. Juni 1917.

[2]) Publ. des Astroph. Obs. Potsdam, 24; 3. Astr. Nachr. 214, 5124.

[3]) Astroph. Jour. Mai 1921, auch Nr. 51, 257, 263 (1920); Cont. Mount Wils. Obs. 184, 185; Sirius 1921, 6.

zen Mikrokosmos darstellen. Selbst eine Entfaltung der in den Elementen enthaltenen riesenhaften Energiemengen könnte man erwarten, mit Bezug auf die bekannte Gleichung der Relativitätstheorie Energie $= m\,c^2$
wo m die Masse und c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Betrachtungen auf Grund des Nernstschen Wärmesatzes und auch quantentheoretische Erwägungen lassen indessen erkennen, daß derartige hohe Temperaturen, wie sie hierzu erforderlich wären, im Kosmos wohl überhaupt nicht anzutreffen sein werden. Ganz ähnlich liegt es auch mit den oben für so bedeutsam erkannten radioaktiven Vorgängen, die sich gleichfalls so tief im Innern der Atome und im Schutze vor äußeren Einflüssen abspielen, daß ein merklicher Einfluß auf den Ablauf radioaktiver Vorgänge nirgends zu erwarten ist.

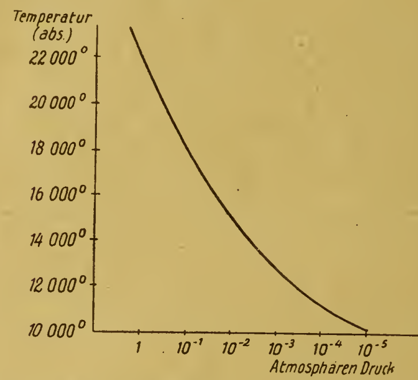
Aus der hier gegebenen Darstellung mag hervorgehen, zu welch wichtigen Ergebnissen die physikalischen Laboratoriumsarbeiten in Verbindung mit theoretischen Überlegungen bei ihrer Anwendung auf die Astrophysik führen, wo es sich um die die Materie aufbauende mikrokosmische Welt der Atome handelt.

Welch eine Fülle weit umfassender naturwissenschaftlicher Erkenntnis hier verborgen lag, ahnte man wohl kaum, als man zuerst innerhalb eines engen Spezialgebietes den Ausbau der Atomistik zu treiben bemüht war.

Auf dem ebenfalls in dieses Gebiet gehörigen photoelektrischen Effekt der Alkalimetalle, wie er von Hallwachs, Herz, Lenard und anderen studiert wurde und dessen Erkenntnis besonders durch die Arbeiten von Elster und Geitel Förderung erfuhr, beruht ja auch die hochempfindliche Methode der photoelektrischen Helligkeitsbestimmungen, die auf dem Gebiete der veränderlichen Sterne, insbesondere solcher mit sehr kleinen Lichtwechselamplituden, geradezu bahnbrechend gewirkt hat[1]).

Nur nebenbei mag erwähnt werden, wie bedeutsam selbst in der Technik die Atomistik geworden ist in ihrer Anwendung bei den Hochvakuumglühkathodenröhren, deren Rolle beispielsweise in der drahtlosen Telegraphie als Sender, Empfänger und Verstärker beherrschend ist.

Ein ausführlicheres Eingehen auf Einzelheiten lag außerhalb des Rahmens dieser Darstellung; für ein tieferes Eindringen in Einzelgebiete liefern die angeführten Literaturnachweise hinreichendes Material.



Zur völligen Ionisation erforderliche Temperaturen bei gegebenen Druck in Atm.[2])

[1]) Lichtelektrische Photometer für Sternmessungen werden benutzt von Rosenberg (Tübingen), Stebbins (Urbana) und insbesondere von Guthnick (Babelsberg); ausführliche Lit. vgl. Veröffentl. Sternw. Babelsberg, Bd. I, II.

[2]) Diese zum 2. Teil der Abhandlung (Sirius 1922, S. 153/154) gehörige Abbildung kann leider erst nachträglich hier wiedergegeben werden. Red.

Nochmals die Neuen Sterne.

Von Prof. Dr. Fr. Nölke, Bremen.

Im Anschlusse an das Referat in Heft 6 sei es dem Verfasser des Aufsatzes gestattet, noch einige Bemerkungen vorzutragen. Das Juli-Augustheft Nr. 7/8

des Sirius 1921 bringt einen Aufsatz von Herrn H. Vogt über die Entstehung der Neuen Sterne, dessen Inhalt mit den Ausführungen des Verfassers mehrere Berührungspunkte aufweist. Herr Vogt legt dar, daß keine der vorhandenen Hypothesen über die Entstehung der Neuen Sterne, im besonderen auch nicht die in neuerer Zeit am meisten Ansehen genießende Seeligersche Hypothese, eine einwandfreie Erklärung zu liefern vermag, und versucht durch eine Modifikation der Seeligerschen Voraussetzungen die Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen. Um den schnellen Anstieg der Leuchtkraft der Novae zu erklären, nimmt er an, daß ein Stern nicht infolge seines bloßen Eindringens in eine Meteorwolke als Nova aufleuchte, sondern daß er ein Doppelstern sein müsse, der in der Wolke mit der Zeit eine Verkürzung seiner Bahndimensionen erfahre und in dem Augenblicke als Nova sichtbar werde, wo die Verschmelzung der beiden Komponenten eintrete. Diese Annahme besitzt große Ähnlichkeit mit der Annahme des Verfassers, die darin besteht, daß ein einen Stern in enger Bahn umkreisender Planet durch Störungen irgendwelcher Art zur Zeit seines Periastrons in die Atmosphäre des Sternes hineingerate, durch den Widerstand derselben gezwungen, sich der Oberfläche des Sternes in spiraliger Bahn nähere und schließlich in ihm untertauche. Es ist für die Wissenschaft nicht ganz wertlos, festzustellen, ob beide Annahmen einander gleichwertig sind oder nicht. Im folgenden soll es unsere Aufgabe sein, zu zeigen, daß die von Herrn Vogt aufgestellte Doppelsternhypothese einige mechanische Schwierigkeiten einschließt und daher besser zugunsten der von dem Verf. angegebenen Hypothese zurückgestellt wird.

1. Wenn die Massen und Dimensionen des Doppelsternsystems und die Dichte der Wolken, durch die er sich hindurchbewegt, bekannt sind, so ist die Art und Schnelligkeit der Bahnverkürzung des Systems ein Problem der analytischen Mechanik. Die analytische Behandlung würde jedoch an dieser Stelle zu weit führen. Wir sind auch imstande, durch einige einfache Überlegungen ein klares Bild zu gewinnen. Man erkennt ohne weiteres, daß eine merkliche Bahnverkürzung erst dann eingetreten sein wird, wenn die Massen der Wolke, die widerstehend auf die beiden Komponenten des Doppelsternes gewirkt haben, in ihrer Gesamtheit mit den Sternmassen vergleichbar geworden sind[1]). Nun findet man durch eine einfache Rechnung, indem man die mit ungefähr 500 *km*/sek Geschwindigkeit in der Zeiteinheit auf die Sterne stürzende Masse durch die gleich der Sonnenmasse angenommene Masse der Sterne dividiert, wenn man die auf Wasser bezogene Dichte der Wolke mit δ bezeichnet und die Dichte der Sterne gleich der Sonnendichte 1.4 setzt, daß sich die Masse der Sterne in einem Jahre um den Bruchteil 12 000 δ vergrößert. Eine andere leichte Rechnung führt zu dem Ergebnis, daß, wenn die Dichte der Wolke den Wert 10^{-12} *g*/*cm*^{3} erreicht, die durch den Fall der Meteormassen auf die Sterne erzeugte Wärmemenge bereits derjenigen gleichkommt, welche die Sonne gegenwärtig ausstrahlt. Soll nicht schon durch das bloße Eindringen der Sterne in die kosmische Wolke eine Erhöhung ihrer Leuchtkraft eintreten, so ist δ also kleiner als 10^{-12} *g*/*cm*^{3} vorauszusetzen. Dann aber folgt aus dem zuerst angegegebenen Zahlenwerte, daß der Doppel-

[1]) Anmerkung: In einem ruhenden Mittel gilt unter der Voraussetzung, daß die mit den Sternen zusammenstoßenden Massen durch die Anziehung der Sterne festgehalten werden und ihre Masse vergrößern, die Gleichung $r : r_0 = m_0^2 : m^2$, wo m_0 die anfängliche Masse der Sterne, r_0 ihren anfänglichen Bahnradius, und m und r die entsprechenden Werte in einem späteren Zeitpunkte bedeuten. Dann ist also $m - m_0$ die aus dem Mittel aufgenommene Masse.

stern sich ungefähr 100 Millionen Jahre in der Wolke aufhalten und dem Widerstande ihrer Massen ausgesetzt sein müßte, bis seine beiden Komponenten sich merklich einander genähert hätten. In der angegebenen Zeit durchwandert aber ein Stern fast den ganzen Durchmesser des Milchstraßensystems. Wenn ein Doppelstern, dessen Massen mit der Masse unserer Sonne vergleichbar sind, innerhalb einer kosmischen Wolke, deren Durchmesser nur nach einigen Lichtjahren zählt, zusammenstürzen soll, so müßte die Dichte der Wolke also so groß vorausgesetzt werden, daß schon durch das Eindringen der Sterne in die Wolke eine beträchtliche Erhöhung ihrer Leuchtkraft einträte. Dies ist aber die Seeligersche Annahme, gegen die Herr Vogt Bedenken äußert.

2. Angenommen, die Doppelsterne haben sich bis zur Berührung genähert, so tritt die von Herrn Vogt vorausgesetzte Katastrophe, die zum Aufleuchten der Nova führen soll, nicht ein. Denn die beiden Sterne stürzen bei der Berührung nicht plötzlich zusammen, sondern verwandeln sich ganz allmählich in einen sanduhr- oder birnenförmigen Rotationskörper. Nach den Untersuchungen G. H. Darwins kann die völlige Auflösung des einen Körpers eines Doppelsternsystems bei der Annäherung erst dann erfolgen, wenn seine Masse kleiner ist als $^1/_{30}$ der Masse des anderen Körpers. Bei allen Doppelsternen, deren Massen bestimmt werden konnten, hat sich aber ein viel kleineres Massenverhältnis ergeben; es übersteigt selten den Wert 1 : 3.

Wenn man den beiden angegebenen Schwierigkeiten ausweichen will, so bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, daß erstens die Annäherung in einem Mittel erfolgt, dessen Dichte bedeutend größer ist, als man bei kosmischen Wolken vorauszusetzen berechtigt ist, und daß zweitens, damit ein katastrophenartiger Einsturz erfolgen kann, die Masse des kleineren Körpers beträchtlich geringer ist als die des größeren Körpers. Bei Berücksichtigung dieser Forderungen wird man aber fast notwendig zu den Annahmen des Verfassers geführt, nach welchen erstens kein Doppelstern, sondern ein einfacher Stern mit einem ihn in großer Nähe umkreisenden Planeten von verhältnismäßig kleiner Masse vorausgesetzt wird, und zweitens als widerstehendes Mittel nicht eine kosmische Wolke, sondern die Atmosphäre des Sternes in Frage kommt, in die der Planet hineingerät.

Die günstigsten Bedingungen für die Entstehung von Planeten in ihren Atmosphären bieten die Sterne, deren Masse etwas kleiner als die Sonnenmasse ist. Denn nach den Untersuchungen A. S. Eddingtons über das Strahlungsgleichgewicht gasförmiger Sterne bleiben auch die maximalen effektiven Temperaturen dieser Sterne so gering, daß eine Verflüssigung oder Verfestigung kondensierbarer Massen in den Atmosphären erfolgen kann. Bei Sternen, deren Masse die Sonnenmasse übertrifft, liegt die Möglichkeit der Entstehung von Planeten vielleicht nur im Anfangs- und Entstadium ihrer Entwicklung, wo die effektiven Temperaturen verhältnismäßig gering sind, vor.

Über die Ursachen, die dazu führen können, daß ein einen Stern in enger Bahn umkreisender Planet in seine Atmosphäre hineintaucht, hat der Verfasser verschiedene Vermutungen geäußert, ohne sich für eine bestimmte zu entscheiden. Als eine derselben kommt vielleicht auch der Widerstand in Frage, den der Planet im Innern einer kosmischen Wolke erfährt, die er mit seinem Zentralstern durchschreitet; bei verhältnismäßig kleiner Masse des Planeten würde man der Wolke keine übermäßig große Dichte und Erstreckung beizulegen brauchen. In diesem Falle würde die Seeligersche Annahme, daß zwischen

Neuen Sternen und kosmischen Wolken ein innerer Zusammenhang bestehe, auch fernerhin, jedoch in geänderter Bedeutung, zutreffend sein.

Rundschau.

Eine Messung des **Durchmessers des Arcturus** wurde nach der Interferometermethode durch F. G. Pease (Mount Wilson Obs. Proc. Nat. Acad. **7**, 177 bis 179, 1921) ausgeführt. Der Abstand der Spiegel des Interferometers beim Verschwinden der Streifen betrug 19.5 ±0.5 Fuß (= 594 *cm*). Die effektive Wellenlänge kann zu 5.6×10^{-15} *cm* gesetzt werden. Dieselbe liegt also in der Mitte zwischen dem entsprechenden Werte für die Sonne (Spektrum G_0) und dem angenommenen Werte für α Orionis (Spektrum M_a). Spektrum des Arct. K_0. Mit diesem Werte für λ und mit dem Werte 594 *cm* wird der Winkeldurchmesser von Arcturus: 0.0237″. Dieser Wert stimmt sehr gut mit dem Schätzungswerte von Eddington 0.020, Russell 0.019, Hertzsprung 0.026. Parallaxenmessungen für Arcturus: Yale 0.074, Flint 0.095, Yerkes 0.100, Adams 0.158. Ausgeglichener Mittelwert: 0.116.

Daraus folgt als Entfernung des Arcturus die Zahl 2.65×10^{14} *km*. Der lineare Durchmesser des Arcturus berechnet sich somit zu 30.6×10^{6} *km*, d. h. der Durchmesser des Arcturus ist etwa 22mal so groß wie der Durchmesser der Sonne. (1480) Stöckl.

Der von Skjellerup in Kapstadt am 17. Mai entdeckte **neue Komet** ist inzwischen auf verschiedenen deutschen Sternwarten beobachtet worden. Seine Helligkeit entspricht etwa der Helligkeit eines Sternes 11. Größe. Sein Durchmesser ist etwa 3 bis 5 Bogenminuten. Die Verdichtung nach der Mitte zu ist so gering, daß sie kaum erkannt werden kann. Nach der vorläufigen Berechnung seiner Bahn hatte er seine Sonnennähe etwa am 20. Mai überschritten. Ebell macht auf die bemerkenswerte Ähnlichkeit der Bahn dieses Kometen mit der des 1380 l aufmerksam. Jener vor 90 Jahren erschienene Schweifstern kam der Erde erheblich nahe und konnte auf der Südhalbkugel der Erde mit bloßem Auge gesehen werden, was bei dem gegenwärtigen Kometen als ausgeschlossen bezeichnet werden kann, da seine Beobachtungsverhältnisse sehr viel ungünstigere sind.

Komet Skjellerup 1922b. Schon die ersten Beobachtungen in der zweiten Maihälfte ergaben eine starke Abweichung der Bahnform von der Parabel. In A. N. 5166 findet Ebell (Kiel) eine Ellipse mit der auffällig kurzen Umlaufszeit $U = 4.93$ Jahre und der Exzentrizität $e = 0.69$. Falls das recht schwache Gestirn, wie Prof. Leuschner in B. Z. 16 der A. N. vermutet, mit dem Kometen 1902 II Grigg identisch ist, der seinerzeit nur wenige Tage lang beobachtet wurde, müßte es inzwischen 4 Umläufe zurückgelegt haben. Der Engländer Merton gibt U zu 5.13 Jahren an (A. N. 5166), während die Amerikaner Crawford und Meyer aus einem allerdings recht kurzen Beobachtungszeitraum nur 3.83 Jahre fanden (Harvard Bulletin 769). So.

Mond und Wetterlage im Juni. Am Vollmondtage (9.) war die Luftdruckverteilung am gleichförmigsten während des ganzen Monats. In Deutschland betrugen die Unterschiede nur 3,0 *mm*. Am Neumondtage (25.) zog der erste kräftigere Wirbel des Monats heran, der am nächsten Tage den Luftdruck in Deutschland zum erstenmal im Monat unter 750 *mm* sinken ließ.

Meinungsaustausch.

Der „Bund der Sternfreunde“ sendet uns folgende, mit Faksimilestempel gezeichnete Berichtigung, die wir unseren Lesern zur Verfügung stellen:

„Die Mitteilung S. 77, Jg. 1922 des „Sirius“ enthält Unrichtiges: 1. Der Bund der Sternfreunde ist nicht, wie der Herausgeber des „Sirius“ behauptet, auf Grund irgendeiner Vereinbarung (der hierin liegende Widerspruch wird später von H. selbst zugegeben, Kr.) mit ihm als „Werbeorganisation“ gegründet worden. Seine satzungsgemäßen Aufgaben sind andere: Er „will dazu beitragen, daß die Lebenswerte, die in der Beschäftigung mit dem gestirnten Himmel ruhen, mehr als bisher (im Leben des Einzelnen, aber auch z. B. in den Schulen und im freien Bildungswesen) zur Geltung kommen. Er macht es sich zur Aufgabe, alle dazu geeigneten Maßnahmen in den Grenzen der ihm jeweils zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel zu fördern“ (Mitteilungsblatt „Die Sterne“, Sondermitteilungen über Novae usw., Auskunft- und Beratungsstelle, Lichtbildstelle, Instrumentenverleihen an Arbeitsgruppen, Förderung von Volkssternwarten, Astronomische Kurse für Lehrer, Arbeitsgemeinschaft mit wissenschaftlichen Instituten usw.). — Herrn Dr. K. ist vor Gründung des Bundes lediglich privatim mitgeteilt worden, der Bund werde die „Ingedelia“ vielleicht[1]), z. B. durch Zuführung von Mitarbeitern für die „Gruppen“ unterstützen und so für sie werben können.

2. Vergünstigungen, die Dritte den Mitgliedern des Bundes der Sternfreunde gewähren, wie die Verbilligung des Schurigschen Atlas, kann der Bund nicht, wie an der gleichen Stelle behauptet wird, auf die Mitglieder der „Ingedelia“ übertragen. Nur seine eigenen Veröffentlichungen (Astr. Handbuch, Astr. Schriften) kann er ihnen auf Wunsch gegen Ausweis und bei direkter Bestellung vom Verlag) zu Vorzugsbedingungen zugänglich machen.

Bund der Sternfreunde.
Der Vorsitzende. P. Henseling

[1]) Dieses „vielleicht“ klingt nach Gründung des B. D. S. sehr bequem. Der Bund kann ja seiner „Aufgabe“ nach garnicht anders handeln, als die auf wissenschaftliche Arbeit ihrer Mitglieder eingestellte Ingedelia zu fördern. Wir sehen in der „Berichtigung“ eine unnötig nervöse Äußerung ihres Leiters. Kr.

Bücherschau.

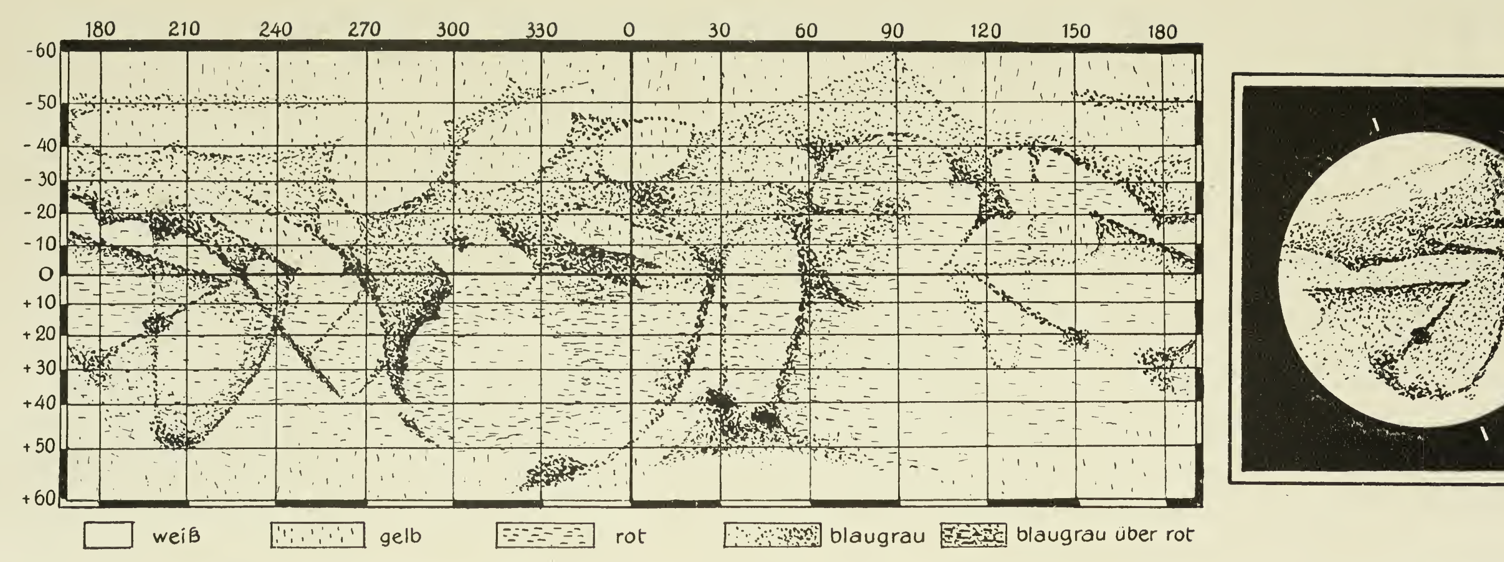
Pickering, William H., Mars. 172 S. mit 6 Tafeln. Boston, U. S. A. Richard Badger, $ 4.—.

In dem vorliegenden Band stellt Prof. W. H. Pickering die Ergebnisse seiner Lebensarbeit über den Planeten Mars zusammen. Man darf wohl sagen, daß dieses Resultat einer 24jährigen Arbeit die amerikanischen Anschauungen über den Kanalplaneten in allgemeinverständlicher Weise wiedergibt. Es handelt sich um 17 kleinere Aufsätze über die verschiedensten Fragen der Areographie, insbesondere betreffend Mars und Mond, die ja auf Jamaika sehr gut beobachtet werden können. Auch über das Signalisieren zur Nachbarwelt äußert sich Verf. — Die Ausstattung des Bandes ist seinem wissenschaftlichen Gehalt entsprechend vornehm. Kr.

Leonard, Louise, Percival Lowell. 163 S. Boston U. S. A. Richard Badger. $ 2.75 net.

Dieses „Nachglühen“ einer einzigartigen und gewinnenden Persönlichkeit, wie es Dr. Lowell für den Amerikaner war, wird uns hier wiedergestrahlt aus dem Empfinden der Sekretärin (exec. secr.) des vielseitigen Astronomen. Wir lernen ihn hier als eine Persönlichkeit kennen, die sich ebenso in Flagstaff, in Paris, in London, im Urwald Amerikas oder in den träumerischen Hainen auf Nippon zuhause fühlt. Eine ungewöhnliche Energie und Lebhaftigkeit spricht aus allen Äußerungen. Wichtig ist die von ihm kurz vor seinem Tode 1916 ausgegebene Richtigstellung, daß die Marskanäle „von der Lowell-Sternwarte stets als Vegetationsstreifen angesehen wurden und daß die dort wirkende Intelligenz niemals als menschlich angesprochen oder gedacht worden sei.“ — Das Buch bietet einen anregenden Lesestoff und ist ernst und geschmackvoll vom Verlag ausgestattet. Kr.

Herausgeber: Dr. H. H. Kritzinger, Dresden, Strehlener Str. 72. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43565
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Gf. v. Moltke, Leipzig.



Mars in der Opposition 1922 nach Zeichnungen von **H. J. Gramatzki**

Instrumente: 4zölliger Spiegel von der Astro G. m. b. H. (Berlin-Tempelhof) und 6zölliger Spiegel von Merz (München); vierlinsiges Okular $f = 4.4\ mm$ von C. P. Goerz (Berlin-Friedenau).

Mars 1922 Juni 8

$11^{h}\ 30^{m}$ MEZ

Zentralmeridian 209°.



Sirius-Kalender

Kleines astronomisches Jahrbuch

für

1923

Herausgegeben
von der Schriftleitung
des

»Sirius«

Rundschau der gesamten Sternforschung



Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung
Leipzig

Inhalts-Übersicht

Vorbemerkung

Der Sirius-Kalender erscheint als kleines astronomisches Jahrbuch hiermit zum sechsten Male. Wir geben uns der Hoffnung hin, nicht nur dem Liebhaber der Sternforschung, sondern auch gerade dem Fachastronomen ein recht brauchbares Büchlein zu bieten, das ihn im allgemeinen der Mühe enthebt, sich den Nautical Almanac, auf dem es beruht, oder das Jahrbuch zu beschaffen. Die Wahl der Genauigkeit der einzelnen Größen ist den Anforderungen der Praxis angepaßt und beruht auf den seither von uns gesammelten Erfahrungen.

Im ersten Teil geben wir auf je vier Seiten in jedem Monat zunächst die wichtigsten Zahlen für die Sonne zugleich mit den Daten, die zum Studium der Vorgänge auf der Sonnenoberfläche erforderlich sind, und zwar in der sehr bequemen Anordnung der Werte von Tag zu Tag. Das Gleiche ist bei dem Monde durchgeführt. Für beide Gestirne sind jetzt auch die scheinbaren Durchmesser angegeben worden. Die Länge der Lichtgrenze ist mit Hilfe der im „Sirius" veröffentlichten Tabellen sehr einfach zu berechnen. Da sonst nirgends für Deutschland fertig vorausberechnete Sternbedeckungen vorliegen, haben wir einige für die Übungssternwarte der Universität Berlin (Alte Urania) ermittelt. Die Koordinaten derselben sind $\lambda = -53{\cdot}5^m$ $\varphi = +52° \ 31{\cdot}5'$. An den Kontrollrechnungen haben sich Mitglieder der Rechengruppe (die Herren K. Emde-Bremen, W. Gleißberg-Breslau, H. Hahne-Berlin, W. May-Breslau, Prof. Dr. Teucher-Dresden, K. Waldhelm-Berlin, besonders aber E. Horeschi-Böhmisch-Leipa und A. Schmitt-Loechau, Böhmen) beteiligt.

Die angenommenen Radien der Planeten sind, auf die astronomische Einheit bezogen, bei Merkur 3·34″, Venus 8·40″ und Mars 4·68″. Für Jupiter und Saturn finden sich die nötigen Angaben bei den Spezialephemeriden für physikalische Beobachtungen. Die Radien der äußersten Planeten Uranus und Neptun sind (wieder auf a. E. bezogen) 34·2″ bezw. 33·6″. Die wichtigsten Konstellationen sind aufgenommen worden.

Für die Saturnmonde Tethys, Dione und Rhea sind nur einige Elongationen angegeben, da sich die übrigen leicht mit Hilfe der angegebenen Umlaufsdauer einschalten lassen. Bei den Jupitermonden sind die betreffenden Nummern beiläufig in die Gegend gesetzt, in der der Trabant steht. Der Durchmesser der kleinen Scheibe von 2,6 mm ist übrigens um 0.7 mm zu groß geraten, wenn man die Bahn des IV. als Maßstab wählt. Auf besonderen Wunsch finnländischer Leser sind die Erscheinungen der Jupitertrabanten bis zu 2^h vor Sonnenuntergang in Greenwich angegeben.

Über die physikalischen Ephemeriden für Mars, Jupiter und Saturn ist an Ort und Stelle das Nötigste gesagt. Die Ephemeriden der veränderlichen Sterne hat wieder Herr C. Hoffmeister-Sonneberg bearbeitet.

Der Erfolg der früheren Ausgaben gab zu Änderungen wesentlicher Art keine Veranlassung, trotzdem werden wir für sachdienliche Vorschläge zum Ausbau dieses Kalenders stets dankbar sein.

Schriftleitung des „Sirius"

I. V. Richard Sommer.

Januar 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Jan.	h m s	°	h m s	m s			°
1	18 43 48	—23 3·9	18 40 27	+ 3 21	44·21	— 3·10	+ 2·22
2	48 13	22 59·0	44 24	3 49	31·04	3·22	1·73
3	52 37	22 53·7	48 20	4 17	17·87	3·33	1·25
4	57 1	22 48·0	52 17	4 44	4·70	3·44	0·76
5	19 1 25	22 41·7	18 56 14	5 12	351·53	3·56	+ 0·28
6	5 49	22 35·1	19 0 10	5 39	338·36	3·67	— 0·21
7	10 12	22 28·0	4 7	6 5	325·19	3·78	0·70
8	14 34	22 20·4	8 3	6 31	312·02	3·89	1·18
9	18 56	22 12·4	12 0	6 56	298·86	4·00	1·67
10	23 18	22 4·0	15 56	7 21	285·69	4·10	2·15
11	27 39	21 55·1	19 53	7 46	272·52	4·21	2·63
12	31 59	21 45·8	23 49	8 10	259·35	4·32	3·11
13	36 19	21 36·1	27 46	8 33	246·18	4·42	3·59
14	40 38	21 26·0	31 43	8 56	233·02	4·52	4·07
15	44 57	21 15·4	35 39	9 18	219·85	4·62	4·54
16	49 15	21 4·5	39 36	9 39	206·68	4·72	5·01
17	53 32	20 53·1	43 32	10 0	193·51	4·82	5·48
18	57 49	20 41·3	47 29	10 20	180·35	4·91	5·94
19	20 2 5	20 29·2	51 25	10 39	167·18	5·01	6·40
20	6 20	20 16·7	55 22	10 58	154·02	5·10	6·86
21	10 34	20 3·7	19 59 18	11 16	140·85	5·19	7·32
22	14 48	19 50·4	20 3 15	11 33	127·68	5·28	7·77
23	19 1	19 36·8	7 12	11 49	114·51	5·37	8·22
24	23 13	19 22.8	11 8	12 4	101·35	5·45	8·67
25	27 24	19 8·4	15 5	12 19	88·18	5·54	9·11
26	31 34	18 53·7	19 1	12 33	75·01	5·62	9·55
27	35 44	18 38·6	22 58	12 46	61·84	5·70	9·99
28	39 53	18 23·2	26 54	12 58	48·68	5·78	10·42
29	44 1	18 7·4	30 51	13 10	35·51	5·85	10·85
30	48 8	17 51·4	34 47	13 20	22·35	5·93	11·27
31	52 14	—17 35·0	38 44	+ 13 30	9·18	— 6·00	+ 11.69

Sonnendurchmesser

am 1. Jan.	am 11. Jan.	am 21. Jan.	am 31. Jan.
32·6′	32·6′	32·6′	32·5′

Erde im Perihel Jan. 2 11^h

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond:	Jan.	2	14^h $33·4^m$.	Erdnähe:	Jan.	7	$23·9^h$.
Letztes Viertel:	»	9	12^h $54·5^m$.	Erdferne:	»	23	$1·4^h$.
Neumond:	»	16	14^h $41·0^m$.				
Erstes Viertel:	»	24	15^h $59·3^m$.				

Januar 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positions-winkel der Mond-achse	Mond-durch-messer
							Länge	Breite		
Jan.	h	m	°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	5	46·9	+ 18	24	11	2	— 5·06	+ 6·56	358·74	31·1
2·5	6	43·1	18	15	11	57	4·82	6·30	4·68	31·4
3·5	7	40·1	17	4	12	52	4·31	5·68	10·46	31·7
4·5	8	37·0	14	52	13	47	3·61	4·71	15·68	31·9
5·5	9	33·2	11	46	14	41	2·79	3·45	19·90	32·1
6·5	10	28·5	7	59	15	34	1·90	1·97	22·95	32·2
7·5	11	22·9	+ 3	44	16	26	0·98	+ 0·37	24·63	32·3
8·5	12	16·8	— 0	43	17	18	— 0·07	— 1·26	24·87	32·3
9·5	13	10·6	5	8	18	10	+ 0·82	2·81	23·68	32·3
10·5	14	5·0	9	14	19	2	1·70	4·18	21·11	32·2
11·5	15	0·2	12	48	19	56	2·54	5·30	17·29	32·1
12·5	15	56·4	15	37	20	50	3·32	6·09	12·42	31·9
13·5	16	53·4	17	31	21	45	4·01	6·52	6·81	31·7
14·5	17	50·6	18	23	22	40	4·55	6·57	0·80	31·5
15·5	18	47·3	18	11	23	35	4·90	6·25	354·82	31·2
16·5	19	42·5	17	0	—	—	5·00	5·60	349·25	30·9
17·5	20	35·8	14	57	0	27	4·80	4·66	344·40	30·6
18·5	21	26·9	12	13	1	17	4·31	3·51	340·48	30·3
19·5	22	15·8	8	59	2	4	3·52	2·21	337·59	30·0
20·5	23	2·9	5	26	2	49	2·48	— 0·83	335·78	29·8
21·5	23	48·7	— 1	43	3	33	+ 1·24	+ 0·56	335·04	29·6
22·5	0	33·8	+ 2	1	4	15	— 0·12	1·92	335·32	29·6
23·5	1	19·0	5	39	4	58	1·53	3·20	336·60	29·5
24·5	2	4·7	9	5	5	40	2·89	4·34	338·85	29·6
25·5	2	51·8	12	11	6	24	4·10	5·31	342·03	29·8
26·5	3	40·6	14	48	7	10	5·09	6·05	346·10	30·1
27·5	4	31·6	16	48	7	59	5·78	6·54	350·96	30·4
28·5	5	24·9	18	2	8	49	6·10	6·71	356·45	30·9
29·5	6	20·2	18	21	9	42	6·03	6·53	2·32	31·3
30·5	7	17·2	17	38	10	37	5·58	5·99	8·23	31·7
31·5	8	14·9	+ 15	51	11	33	— 4·79	+ 5·09	13·76	32·1

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Januar	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
26 Geminorum	5·2	2	8h 47m	10h 2m	100°	262°
θ_1 Tauri	4·2	27	8 50	9 18	150	192
264 Tauri	4·8	27	9 42	10 56	97	249
α Tauri	1·1	27	12 45	13 31	43	310
111 Tauri	5·1	28	9 54	11 4	110	245

Januar 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
Merkur				
Jan. 1	19 48	— 23·2	5·4	1 8
5	20 14	21·7	5·7	1 18
9	20 37	19·9	6·2	1 25
13	20 55	18·0	6·8	1 28
17	21 7	16·1	7·7	1 23
21	21 7	14·9	8·7	1 8
25	20 56	14·5	9·6	0 41
29	20 37	15·0	10·2	0 6 / 23 57
Feb. 2	20 18	— 16·0	10·1	23 24
Venus				
Jan. 1	15 53	— 16·0	39·9	21 11
5	16 3	16·3	37·5	21 6
9	16 14	16·8	35·2	21 1
13	16 27	17·3	34·0	20 58
17	16 40	17·8	31·3	20 56
21	16 55	18·3	29·7	20 55
25	17 10	18·9	28·2	20 55
29	17 26	19·3	26·8	20 55
Feb. 2	17 42	— 19·7	25·6	20 56
Mars				
Jan. 1	23 7	— 6·4	6·2	4 27
5	23 18	5·2	6·0	4 22
9	23 29	4·0	5·9	4 17
13	23 40	2·8	5·8	4 12
17	23 50	1·5	5·7	4 6
21	0 1	0·3	5·6	4 1
25	0 11	+ 0·9	5·5	3 56
29	0 22	2·1	5·4	3 51
Feb. 2	0 33	+ 3·3	5·3	3 46

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
Jupiter				
Jan. 1	14 45	— 14 48	0·772	20 2
9	14 50	15 9	0·763	19 35
17	14 54	15 27	0·754	19 8
25	14 58	15 43	0·745	18 40
Feb. 2	15 1	— 15 56	0·734	18 12
Saturn				
Jan. 1	13 15	— 5 21	0·988	18 32
9	13 17	5 27	0·982	18 2
17	13 18	5 30	0·976	17 31
25	13 18	5 30	0·970	17 0
Feb. 2	13 18	— 5 28	0·964	16 29
Uranus				
Jan. 1	22 49	— 8 21	1·313	4 8
9	22 50	8 14	1·315	3 37
17	22 51	8 6	1·318	3 7
25	22 53	7 58	1·319	2 37
Feb. 2	22 54	— 7 48	1·321	2 7
Neptun				
Jan. 1	9 21	+ 15 42	1·467	14 38
9	9 20	15 45	1·466	14 6
17	9 19	15 49	1·465	13 34
25	9 19	15 53	1·464	13 1
Feb. 2	9 18	+ 15 57	1·464	12 29

Jan. 5 **Venus** im Perihel
Jan. 15 **Merkur** im aufsteigenden Knoten
Jan. 20 **Merkur** im Perihel

Konstellationen.

12. **Merkur** in größter östl. Elongation (18° 56′); 28. **Merkur** in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Östliche Elongationen der Saturnmonde. Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	Jan. h	Jan. h	Jan. h	Jan. h	Jan. h
Tethys......	1^d 21·3^h	2 7·6	9 20·8	17 10·1	23 2·0	30 15·2
Dione.......	2 17·7	3 2·7	8 14·1	16 19·2	22 6·6	30 11·6
Rhea	4 12·5	4 22·6	9 11·1	18 12·0	23 0·4	27 12·8
Titan	15 23·3	4 0·3	11 23·3*	19 23·5	27 22·2*	
Japetus.....	79 22·1	17 13·5*				

* = westlich

Stellungen der Jupitermonde im Januar 1923.

I. A*	II. A*
III A* E*	IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um 17^h 15^m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1	1 2	○	4 3
2	2 4	○	1 3
3	4 1	○	2 3
4	4 3	○	2
5	4 3 2	○	1
6	4 3 1 2	○	
7	4	○	1 2
8	4 1	○	3
9	4 2	○	1 3
10	1	○	4 2 3
11	3 1	○	2 4
12	3 2	○	4
13	3 2 1	○	4
14		○	1 2 4
15	1 2	○	3 4
16	2	○	1 3 4
17	1	○	2 3 4
18	3	○	1 4 2
19	3 2 4	○	
20	3 4 2 1	○	
21	4 3	○	1 2
22	4 1	○	2 3
23	4 2	○	1 3
24	4 1	○	3
25	4 3	○	1 2
26	3 4 2 1	○	
27	3 2	○	4
28	3	○	1 2 4
29	1	○	2 3 4
30	2	○	1 3 4
31	1	○	3 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA	Verfinsterung, Anfang,	des Begl. durch d. Pl.-Schatten
VE	Verfinsterung, Ende,	
BA	Bedeckung, Anfang,	des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
BE	Bedeckung, Ende,	
DA	Durchgang, Anfang,	des Begleiters vor der Scheibe
DE	Durchgang, Ende,	
SA	Schatten, Anfang,	des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.
SE	Schatten, Ende,	

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juni		h	m
1.	II. DE	15	6
3.	I. VA	17	58
4.	I. SA	15	7
	I. DA	16	10
	I. SE	17	16
	I. DE	18	19
5.	I. BE	15	41
6.	II. VA	18	6
7.	III. VE	14	28
	III. BA	17	9
	III. BE	18	50
8.	II. DA	15	29
	II. SE	15	38
	II. DE	17	48
11.	I. SA	17	0
	I. DA	18	7
	I. SE	19	9
12.	I. VA	14	20
	I. BE	17	37
13.	I. DE	14	44
14.	III. VA	16	37
	III. VE	18	25
15.	II. SA	15	50
	II. DA	18	10
	II. SE	18	12

Juni		h	m
17.	II. BE	14	39
18.	I. SA	18	53
19.	I. VA	16	13
20.	I. SA	13	21
	I. DA	14	32
	I. SE	15	50
	I. DE	16	40
21.	I. BE	14	2
22.	II. SA	18	24
24.	II. VE	14	55
	II. BA	14	59
	II. BE	17	18
25.	III. DA	15	25
	III. DE	16	57
26.	I. VA	18	6
27.	I. SA	15	14
	I. DA	16	27
	I. SE	17	23
	I. DE	18	25
28.	I. BE	15	57
29.	I. DE	13	4
31.	II. VA	15	6
	II. VE	17	29
	II. BA	17	37

Februar 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Feb.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	20 56 19	—17 18·3	20 42 41	+ 13 39	356·01	— 6·07	— 12·10
2	21 0 24	17 1·3	46 37	13 47	342·85	6·14	12·51
3	4 28	16 44·0	50 34	13 54	329·68	6·21	12·92
4	8 31	16 26·4	54 30	14 1	316·52	6·28	13·32
5	12 33	16 8·5	20 58 27	14 6	303·35	6.34	13·71
6	16 34	15 50·4	21 2 23	14 11	290·18	6·40	14·10
7	20 35	15 31·9	6 20	14 15	277·01	6·46	14·49
8	24 35	15 13·2	10 16	14 18	263·85	6·51	14·87
9	28 34	14 54·3	14 13	14 21	250·68	6·57	15.24
10	32 32	14 35·1	18 10	14 23	237·51	6·62	15·61
11	36 30	14 15·6	22 6	14 24	224·34	6·67	15·97
12	40 27	13 55·9	26 3	14 24	211·18	6·72	16·33
13	44 23	13 36·0	29 59	14 23	198·01	6·77	16·68
14	48 18	13 15·9	33 56	14 22	184·85	6·82	17·03
15	52 12	12 55·5	37 52	14 20	171·68	6.86	17·37
16	56 6	12 35·0	41 49	14 17	158·51	6·90	17·71
17	21 59 59	12 14·2	45 45	14 14	145·34	6.94	18·04
18	22 3 52	11 53·2	49 42	14 10	132·17	6.97	18.37
19	7 43	11 32·1	53 39	14 5	119·00	7·01	18·69
20	11 34	11 10·7	21 57 35	13 59	105·83	7·04	19·00
21	15 24	10 49·2	22 1 32	13 53	92·66	7·07	19·31
22	19 14	10 27·6	5 28	13 46	79·49	7·09	19·61
23	23 3	10 5·7	9 25	13 38	66·32	7·12	19·91
24	26 51	9 43·8	13 21	13 30	53·15	7·14	20·20
25	30 39	9 21·6	17 18	13 21	39·98	7·16	20·48
26	34 26	8 59·4	21 14	13 12	26·81	7·18	20·76
27	38 12	8 37·0	25 11	13 2	13·64	7·19	21·03
28	22 41 58	— 8 14·4	29 8	+ 12 51	0·46	— 7·21	— 21·29

Sonnendurchmesser

am 10. Febr. 32·5′   am 20. Febr. 32·4′

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond:	Febr. 1	3^h	$53·2^m$.	Erdnähe:	Febr.	3	$19·3^h$.
Letztes Viertel:	» 7	21^h	$15·9^m$.	Erdferne:	»	19	$20·3^h$.
Neumond:	» 15	7^h	$7·2^m$.				
Erstes Viertel:	» 23	12^h	$6·2^m$.				

Februar 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
Feb.	h	m	°		h	m	°	°	°	′
1·5	9	12·7	+ 13	4	12	29	— 3·71	+ 3·85	18·50	32·4
2·5	10	10·0	9	26	13	24	2·45	2·35	22·09	32·7
3·5	11	6·4	5	13	14	19	— 1·10	+ 0·68	24·28	32·8
4·5	12	2·1	+ 0	41	15	12	+ 0·25	— 1·03	24·95	32·8
5·5	12	57·4	— 3	51	16	6	1·52	2·67	24·09	32·6
6·5	13	52·6	8	7	16	59	2·66	4·12	21·79	32·4
7·5	14	48·0	11	52	17	52	3·64	5·30	18·20	32·2
8·5	15	43·9	14	52	18	46	4·42	6·15	13·55	31·9
9·5	16	40·1	16	59	19	41	5·00	6·63	8·13	31·6
10·5	17	36·4	18	7	20	35	5·37	6·73	2·28	31·3
11·5	18	32·1	18	14	21	28	5·52	6·46	356·37	31·0
12·5	19	26·7	17	22	22	20	5·43	5·86	350·76	30·8
13·5	20	19·8	15	38	23	10	5·11	4·97	345·76	30·5
14·5	21	10·9	13	9	23	58	4·56	3·85	341·59	30·3
15·5	22	0·2	10	7	—	—	3·78	2·56	338·39	30·0
16·5	22	47·9	6	41	0	44	2·79	— 1·17	336·24	29·8
17·5	23	34·2	— 3	2	1	28	1·63	+ 0·26	335·16	29·7
18·5	0	19·6	+ 0	43	2	11	+ 0·33	1·66	335·13	29·5
19·5	1	4·8	4	23	2	54	— 1·05	2·98	336·11	29·5
20·5	1	50·2	7	53	3	36	2·45	4·17	338·06	29·5
21·5	2	36·4	11	4	4	19	3·80	5·19	340·93	29·6
22·5	3	24·0	13	50	5	4	5·02	6·00	344·67	29·8
23·5	4	13·2	16	2	5	50	6·03	6·55	349·19	30·0
24·5	5	4·5	17	32	6	38	6·77	6·82	354·36	30·4
25·5	5	57·8	18	14	7	29	7·15	6·76	359·98	30·8
26·5	6	53·0	17	58	8	22	7·14	6·35	5·79	31·3
27·5	7	49·6	16	41	9	16	6·70	5·57	11·44	31·8
28·5	8	47·1	14	22	10	12	— 5·84	+ 4·45	16·54	32·3

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Febr.	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
49 Librae	5·4	8	$16^h\ 19^m$	$17^h\ 34^m$	109°	280°
25 Arietis	6·5	21	5 38	6 36	27	295
179 Tauri	5·9	23	7 31	8 31	120	221

Februar 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl.	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Feb. 2	20 18	— 16·0	10.1	23 24
6	20 6	17·0	9·5	22 59
10	20 3	17·9	8·8	22 42
14	20 8	18·5	8·1	22 33
18	20 19	18·7	7·5	22 29
22	20 34	18·6	7·0	22 29
26	20 52	18·1	6·6	22 32
März 2	21 12	— 17·3	6·2	22 36
		Venus		
Feb. 2	17 42	— 19·7	25·6	20 56
6	18 0	20·0	24·4	20 58
10	18 17	20·2	23·4	21 0
14	18 35	20·3	22·4	21 2
18	18 54	20·3	21·5	21 4
22	19 12	20·1	20·7	21 7
26	19 31	19·8	20·0	21 10
März 2	19 50	— 19·3	19·3	21 14
		Mars		
Feb. 2	0 33	+ 3·3	5·3	3 46
6	0 43	4·5	5·2	3 41
10	0 54	5·7	5·1	3 35
14	1 4	6·9	5·1	3 30
18	1 15	8·0	5·0	3 25
22	1 26	9·1	4·9	3 20
26	1 36	10·2	4·8	3 15
März 2	1 47	+ 11·3	4·8	3 10

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Feb. 2	15 1	—15 56	0·734	18 12
10	15 4	16 5	0·724	17 43
18	15 6	16 12	0·713	17 14
26	15 7	16 15	0·702	16 43
März 6	15 7	—16 15	0·692	16 12
		Saturn		
Feb. 2	13 18	— 5 28	0·964	16 29
10	13 18	5 24	0·959	15 57
18	13 17	5 17	0·953	15 25
26	13 16	5 8	0·949	14 52
März 6	13 14	— 4 57	0·945	14 19
		Uranus		
Feb. 2	22 54	— 7 48	0·321	2 7
10	22 56	7 39	0·322	1 37
18	22 57	7 28	0·323	1 7
26	22 59	7 18	0·324	0 38
März 6	22 1	— 7 7	0·324	0 8
		Neptun		
Feb. 2	9 18	+15 57	1·464	12 29
10	9 17	16 1	1·464	11 57
18	9 16	16 5	1·464	11 24
26	9 15	16 9	1·465	10 52
März 6	9 14	+16 13	1·466	10 20

Febr. 12 **Mars** im aufsteigenden Knoten
Febr. 22 **Merkur** im absteigenden Knoten

Konstellationen.

3. **Venus** in größter westl. Elongation (46^0 55′). 6. **Neptun** in Opposition. 22. **Merkur** in größter westl. Elongation (26^0 42′).

Östliche Elongationen der Saturnmonde. Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	Febr. h	Febr. h	Febr. h	Febr. h	Febr. h
Tethys	1^d $21{\cdot}3^h$	1 12·5	7 4·4	14 17·6	20 9·5	27 22·7
Dione	2 17·7	2 5·3	7 16·7	15 21·7	21 9·0	26 20·3
Rhea	4 12·5	1 1·2	5 13·6	14 14·4	19 2·8	28 3·5
Titan	15 23·3	4 22·2	12 20·7*	20 20·5	28 18·8*	
Japetus	79 22·1	27 11·4				

* = westlich.

Stellungen der Jupitermonde im Februar 1923.

I. *A ○

II. A* E* ○

III. A* E* ○

IV. Keine ○ Verfinsterung

Stellungen um 16h 0m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	○	Ost.
1		○	3 I 2 4
2	3 I 2	○	4
3	3 2	○	I 4
4	3	○	4 2
5	4 I	○	3 2
6	4 2	○	I 3
7	4 I 2	○	3
8	4	○	3 I 2
9	4 3 I	○	
10	4 3 2	○	I
11	4 3 I	○	2
12	4	○	3 2
13	2	○	4 1 3
14	2 1	○	4 3
15		○	1 3 2 4
16	1 3	○	2 4
17	3 2	○	I 4
18	3 I	○	2 4
19	3	○	1 2 4
20	2	○	3 4
21	2 I	○	4 3
22	4	○	I 2 3
23	4 1 3	○	2
24	4 3 2	○	I
25	4 3 I	○	
26	4 3	○	I 2
27	4 2	○	3
28	4 2 I	○	3

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Febr.		h	m
1.	III. SA	14	24
	III. SE	16	10
2.	II. SE	12	37
	II. DA	12	45
	II. DE	15	1
3.	I. SA	17	8
	I. DA	18	21
4.	I. VA	14	27
	I. BE	17	51
5.	I. DA	12	50
	I. SE	13	45
	I. DE	14	58
7.	II. VA	17	40
8.	III. SA	18	22
9.	II. SA	12	49
	II. SE	25	11
	II. DA	15	19
	II. DE	17	34
11.	I. VA	16	20
12.	I. SA	13	29
	III. BA	13	38
	I. DA	14	43
	III. BE	15	2
	I. SE	15	38
	I. DE	16	51
13.	I. BE	14	12
16.	II. SA	15	23
	II. SE	17	44

Febr		h	m
16.	II. DA	17	52
18.	II. BA	12	3
	II. BE	14	20
	I. VA	18	14
19.	III. VA	12	24
	III. VE	14	10
	I. SA	15	22
	I. DA	16	35
	I. SE	17	31
	III. BA	17	32
20.	I. VA	12	42
	I. BE	16	3
21.	I. DE	13	10
23.	II. SA	17	57
25.	II. VA	12	7
	II. VE	14	30
	II. BA	14	34
	II. BE	16	50
26.	III. VA	16	21
	I. SA	17	16
	III. VE	18	7
27.	I. VA	14	35
	I. BE	17	54
28.	I. SA	11	44
	I. DA	12	54
	I. SE	13	53
	I. DE	15	1

März 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes: Länge	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes: Breite	Positionswinkel der Sonnenachse
März	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	22 45 44	— 7 51·8	22 33 4	+ 12 40	347·29	+ 7·22	+ 21·55
2	49 29	7 29·0	37 1	12 28	334·12	7·23	21·80
3	53 13	7 6·2	40 57	12 16	320·94	7·24	22·05
4	22 56 57	6 43·2	44 54	12 3	307·77	7·24	22·29
5	23 0 40	6 20·1	48 50	11 50	294·59	7·25	22·52
6	4 23	5 57·0	52 47	11 36	281·42	7·25	22·75
7	8 6	5 33·8	22 56 43	11 22	268·24	7·25	22·97
8	11 48	5 10·4	23 0 40	11 8	255·06	7·25	23·18
9	15 29	4 47·1	4 36	10 53	241·89	7·24	23·39
10	19 11	4 23·6	8 33	10 38	228·71	7·23	23·59
11	22 52	4 0·1	12 30	10 22	215·54	7·22	23·78
12	26 33	3 36·6	16 26	10 6	202·36	7·21	23·97
13	30 13	3 13·0	20 23	9 50	189·18	7·19	24·15
14	33 53	2 49·4	24 19	9 34	176·00	7·18	24·33
15	37 33	2 25·7	28 16	9 17	162·82	7·16	24·50
16	41 13	2 2·0	32 12	9 1	149·64	7·13	24·66
17	44 52	1 38·3	36 9	8 43	136·46	7·11	24·81
18	48 32	1 14·6	40 5	8 26	123·28	7·08	24·96
19	52 11	0 50·9	44 2	8 9	110·09	7·06	25·10
20	55 50	0 27·2	47 59	7 51	96·91	7·03	25·23
21	23 59 28	— 0 3·4	51 55	7 33	83·72	6·99	25·35
22	0 3 7	+ 0 20·3	55 52	7 15	70·54	6·96	25·47
23	6 45	0 43·9	23 59 48	6 57	57·35	6·92	25·58
24	10 24	1 7·6	0 3 45	6 39	44·16	6·89	25·69
25	14 2	1 31·2	7 41	6 21	30·98	6·85	25·79
26	17 40	1 54·8	11 38	6 2	17·79	6·80	25·88
27	21 18	2 18·3	15 34	5 44	4·60	6·76	25·96
28	24 57	2 41·8	19 31	5 26	351·41	6·71	26·04
29	28 35	3 5·3	23 28	5 7	338·22	6·67	26·11
30	32 13	3 28·6	27 24	4 49	325·03	+ 6·62	+ 26·18
31	0 35 51	3 51·9	0 31 21	+ 4 30	311·84	6·56	26·23

Sonnendurchmesser

am 2. März 32·3′ am 12. März 32·2′ am 22. März 32·1′

März 21 3^h 29^m Frühlingsbeginn.

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Vollmond *): März 2^d 15^h $23·6^m$. Erdnähe: März 3^d $22·8^h$.

Letztes Viertel: » 9^d 6^h $31·0^m$. Erdferne: » 19^d $8·4^h$.

Neumond **): » 17^d 0^h $51·3^m$.

Erstes Viertel: » 25^d 4^h $41·5^m$.

*) Mondfinsternis. **) Sonnenfinsternis.

März 1923

Mond

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
März	h	m	°	′	h	m	°	°	′	′
1·5	9	44·8	+ 11	7	11	8	− 4·60	+ 3·02	20·68	32·7
2·5	10	42·5	7	5	12	4	3·07	+ 1·35	23·53	33·1
3·5	11	39·9	+ 2	34	12	59	− 1.35	− 0·43	24·86	33·2
4·5	12	37·1	− 2	8	13	54	+ 0·43	2·18	24·57	33·2
5·5	13	34·3	6	41	14	50	2·15	3·77	22·68	33·0
6·5	14	31·6	10	44	15	45	3·69	5.10	19·35	32·8
7·5	15	29·1	14	4	16	41	4·96	6·07	14·83	32·4
8·5	16	26·5	16	29	17	36	5·91	6·64	9·46	32·0
9·5	17	23.5	17	52	18	31	6·51	6·82	3·60	31·6
10·5	18	19·6	18	14	19	25	6·76	6·61	357·66	31·2
11·5	19	14·3	17	36	20	17	6·68	6·07	351·98	30·8
12·5	20	7·2	16	4	21	7	6·29	5·23	346·86	30·5
13·5	20	58·2	13	48	21	55	5·64	4·15	342·53	30·2
14·5	21	47·4	10	56	22	41	4·77	2·90	339.12	30·0
15·5	22	35·0	7	38	23	25	3·72	1·53	336·72	29·8
16·5	23	21·3	4	3	—	—	2·52	− 0·10	335·36	29·6
17·5	0	6·9	− 0	21	0	8	+ 1·22	+ 1·31	335·04	29·5
18·5	0	52·0	+ 3	21	0	51	− 0·14	2·67	335·75	29·4
19·5	1	37·4	6	55	1	33	1·53	3·90	337·44	29·4
20·5	2	23·3	10	12	2	16	2·90	4·97	340·06	29·5
21·5	3	10·3	13	5	3	0	4·20	5·83	343·56	29·6
22·5	3	58·6	15	26	3	45	5·39	6·44	347·83	29·7
23·5	4	48·5	17	9	4	32	6·40	6·78	352·74	30·0
24·5	5	40·0	18	6	5	21	7·17	6·81	358·13	30·3
25·5	6	33·2	18	11	6	12	7·64	6·52	3·76	30·7
26·5	7	27·7	17	19	7	4	7·75	5·89	9·35	31·2
27·5	8	23·2	15	28	7	57	7·46	4·92	14·55	31·7
28·5	9	19·4	12	40	8	51	6·74	3·64	19·02	32·3
29·5	10	16·1	9	1	9	46	5·60	2·09	22·42	32·8
30·5	11	13·2	4	43	10	41	4·07	+ 0·37	24·44	33·1
31·5	12	10·7	+ 0	1	11	37	− 2·23	− 1·41	24·90	33·4

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	März	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
48 Leonis	5·2	2	$5^h\ 37^m$	$6^h\ 39^m$	111°	284°
η Librae	5·5	7	16 5	17 14	83	305
24 Scorpii	5·0	8	15 46	16 53	71	309

März 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
März 2	21 12	— 17·3	6·2	22 36
6	21 33	16·1	5·9	22 42
10	21 56	14·6	5·7	22 49
14	22 20	12·7	5·5	22 57
18	22 44	10·5	5·3	23 6
22	23 9	8·0	5·2	23 15
26	23 35	5·1	5·1	23 26
30	0 1	— 2·0	5·0	23 37
April 3	0 29	+ 1·4	5·0	23 49
		Venus		
März 2	19 50	— 19·3	19·3	21 14
6	20 9	18·8	18·7	21 17
10	20 28	18·0	18·1	21 20
14	20 47	17·2	17·5	21 23
18	21 5	16·2	17·0	21 26
22	21 24	15·1	16·5	21 29
26	21 43	13·8	16·1	21 32
30	22 1	12·5	15·6	21 34
April 3	22 19	— 11·0	15·2	21 37
		Mars		
März 2	1 47	+ 11·3	4·8	3 10
6	1 58	12·4	4·7	3 5
10	2 9	13·4	4·6	3 0
14	2 20	14·3	4·6	2 55
18	2 31	15·3	4·5	2 50
22	2 42	16·2	4·4	2 46
26	2 53	17·1	4·4	2 41
30	3 4	17·9	4·3	2 36
April 3	3 15	+ 18·7	4·3	2 32

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
März 6	15 7	— 16 15	0·692	16 12
14	15 7	16 12	0·682	15 40
22	15 6	16 6	0·672	15 7
30	15 4	15 56	0·664	14 34
April 7	15 1	— 15 44	0·657	14 0
		Saturn		
März 6	13 14	— 4 57	0·945	14 19
14	13 13	4 45	0·942	13 46
22	13 11	4 31	0·939	13 12
30	13 8	4 17	0·938	12 39
April 7	13 6	— 4 3	0·937	12 5
		Uranus		
März 6	23 1	— 7 7	0·324	0 8
14	23 2	6 57	0·324	23 34
22	23 4	6 46	0·323	23 5
30	23 6	6 36	0.322	22 35
April 7	23 7	— 6 27	0·321	22 5
		Neptun		
März 6	9 14	+ 16 13	1·466	10 20
14	9 14	16 16	1·467	9 48
22	9 13	16 19	1·468	9 16
30	9 12	16 21	1·469	8 44
April 7	9 12	+ 16 23	1·471	8 12

März 5 **Merkur** im Aphel
März 24 **Venus** im absteigenden Knoten.

Konstellationen.

4. **Uranus** in Konjunktion mit der Sonne; 21. **Uranus** in Konjunktion mit **Merkur** (1° 40′).

Östliche Elongationen der Saturnmonde

Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	März h	März h	März h	März h	März h
Tethys	1d 21·3h	1 20·0	7 11·9	15 1·0	22 14·2	30 3·4
Dione	2 17·7	1 14·0	7 1·3	15 6·3	23 11·2	31 16·2
Rhea	4 12·5	4 15·9	9 4·2	13 16·5	22 17·2	31 17·9
Titan	15 23·3	8 18·4	16 16·4*	24 16·1		

* = westlich.

Stellungen der Jupitermonde im März 1923.

I.	A*	II.	A*
III.	A* E*	IV.	Keine Verfinsterung

Stellungen um $14^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West		Ost
1	4	○	1 2 3
2	1 3	○	4 2
3	3 2	○	1 4
4	3 1	○	4
5	3	○	1 2 4
6	1 2	○	3 4
7	2	○	3 4
8		○	1 2 3 4
9	1	○	3 2 4
10	3 2 4	○	1
11	3 4 1 2	○	
12	4 3	○	1 2
13	4 1	○	3
14	4 2	○	1 3
15	4	○	2 3
16	4 1	○	3 2
17	4 3 2	○	1
18	3 2 1 4	○	
19	3	○	1 4 2
20	1	○	2 3 4
21	2	○	1 3 4
22		○	2 3 4
23		○	3 2 4
24	3 2	○	1 4
25	3 2 1	○	4
26	3	○	4 1 2
27	1 4	○	3 2
28	4 2	○	1 3
29	4 1	○	1 3
30	4	○	3 2
31	4 3 2	○	1

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA	Verfinsterung, Anfang,	des Begl. durch d. Pl.-Schatten
VE	Verfinsterung, Ende,	
BA	Bedeckung, Anfang	des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
BE	Bedeckung, Ende,	
DA	Durchgang, Anfang,	des Begleiters vor der Scheibe
DE	Durchgang, Ende,	
SA	Schatten, Anfang,	des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.
SE	Schatten, Ende,	

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über, und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

März		h	m
1.	I. BE	12	21
2.	III. DA	11	7
	III. DE	12	20
4.	II. VA	14	42
6.	II. DA	12	3
	II. SE	12	8
	II. DE	14	15
	I. VA	16	28
7.	I. SA	13	37
	I. DA	14	43
	I. SE	15	46
	I. DE	16	51
8.	I. VA	10	56
	I. BE	14	10
9.	III. SA	10	11
	I. SE	10	15
	I. DE	11	18
	III. SE	11	55
	III. DA	14	49
	III. DE	16	0
11.	II. VA	17	17
13.	II. SA	12	21
	II. DA	14	27
	II. SE	14	41
	II. DE	16	39
14.	I. SA	15	30
	I. DA	16	32
	I. SE	17	40
15.	II. BE	10	57
	I. VA	12	49
	I. BE	5	58
16.	I. DA	10	59
	I. SE	12	8
	I. DE	13	7
	III. SA	14	8
	III. SE	15	52
17.	I. BE	10	25
20.	II. SA	14	54
	II. DA	16	49
	II. SE	17	14
21.	I. SA	17	24
22.	II. BE	13	20
	I. VA	14	42
23.	I. SA	11	52
	I. DA	12	47
	I. SE	14	2
	I. DE	14	51
24.	I. BE	12	12
27.	III. VE	9	57
	III. BA	11	54
	III. BE	13	0
29.	II. VA	11	46
	II. BE	15	41
	I. VA	16	36
30.	I. SA	13	46
	I. DA	14	33
	I. SE	15	55
	I. DE	16	41
31.	II. DE	10	30
	I. VA	11	5
	I. BE	13	58

April 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
April	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	0 39 29	+ 4 15·2	0 35 17	+ 4 12	298·65	— 6·51	— 26·28
2	43 8	4 38·3	39 14	3 54	285·45	6·45	26·32
3	46 46	5 1·4	43 10	3 36	272·26	6·40	26·35
4	50 25	5 24·4	47 7	3 18	259·06	6·34	26·38
5	54 4	5 47·3	51 3	3 0	245·87	6·27	26·40
6	0 57 43	6 10·1	55 0	2 43	232·67	6·21	26·41
7	1 1 22	6 32·8	0 58 56	2 25	219·47	6·15	26·42
8	5 1	6 55·3	1 2 53	2 8	206·27	6·08	26·42
9	8 41	7 17·8	6 50	1 51	193·08	6·01	26·41
10	12 21	7 40·1	10 46	1 35	179·88	5·94	26·39
11	16 1	8 2·3	14 43	1 18	166·68	5·87	26·37
12	19 42	8 24·4	18 39	1 2	153·48	5·79	26·34
13	23 22	8 46·4	22 36	0 47	140·27	5·72	26·30
14	27 4	9 8·2	26 32	0 31	127·07	5·64	26·25
15	30 45	9 29·8	30 29	0 16	113·86	5·56	26·19
16	34 27	9 51·3	34 25	+ 0 1	100·66	5·48	26·13
17	38 9	10 12·6	38 22	— 0 13	87·45	5·40	26·06
18	41 51	10 33·8	42 19	0 27	74·24	5·32	25·99
19	45 34	10 54·7	46 15	0 41	61·04	5·23	25·91
20	49 18	11 15·5	50 12	0 54	47·83	5·15	25·82
21	53 1	11 36·1	54 8	1 7	34·63	5·06	25·72
22	1 56 45	11 56·6	1 58 5	1 19	21·42	4·97	25·62
23	2 0 30	12 16·8	2 2 1	1 32	8·20	4·88	25·50
24	4 15	12 36·8	5 58	1 43	354·99	4·79	25·38
25	8 0	12 56·6	9 54	1 54	341·78	4·69	25·26
26	11 46	13 16·2	13 51	2 5	328·57	4·60	25·12
27	15 32	13 35·6	17 48	1 15	315·35	4·50	24·98
28	19 19	13 54·8	21 44	2 25	302·14	4·41	24·83
29	23 6	14 13·7	25 41	2 34	288·92	4·31	24·67
30	2 26 54	+ 14 32·4	2 29 37	— 2 43	275·71	— 4·21	— 24·50

Sonnendurchmesser.

am 1. April 32·1′ am 11. April 32·0′ am 21. April 31·9′

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich).

Vollmond:	April 1	1h 9·8m.	Erdnähe:	April 1	9·4h.
Letztes Viertel:	» 7	17h 22·5m.	Erdferne:	» 15	11·2h.
Neumond:	» 15	18h 28·4m.	Erdnähe:	» 29	20·4h.
Erstes Viertel:	» 23	17h 20·3m.			
Vollmond:	» 30	9h 30·3m.			

April 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
April	h	m	°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	13	8·9	— 4	43	12	33	— 0·22	— 3·11	23·70	33·5
2·5	14	7·6	9	8	13	30	+ 1·81	4·58	20·88	33·4
3·5	15	7·0	12	55	14	28	3·70	5·72	16·66	33·1
4·5	16	6·6	15	48	15	26	5·30	6·45	11·36	32·7
5·5	17	5·9	17	36	16	23	6·52	6·75	5·41	32·2
6·5	18	4·0	18	17	17	19	7·28	6·64	359·27	31·7
7·5	19	0·4	17	54	18	13	7·59	6·16	353·36	31·2
8·5	19	54·6	16	34	19	4	7·46	5·37	348·00	30·8
9·5	20	46·4	14	27	19	53	6·95	4·34	343·44	30·4
10·5	21	36·0	11	42	20	39	6·12	3·12	339·81	30·1
11·5	22	23·8	8	30	21	24	5·06	1·79	337·19	29·8
12·5	23	10·1	4	59	22	7	3·83	— 0·39	335·59	29·6
13·5	23	55·5	— 1	17	22	50	2·48	+ 1·01	335·03	29·5
14·5	0	40·5	+ 2	26	23	32	+ 1·09	2·36	335·48	29·4
15·5	1	25·7	6	3	—	—	— 0·30	3·61	336·93	29·4
16·5	2	11·5	9	26	0	14	1·67	4·70	339·34	29·4
17·5	2	58·2	12	28	0	58	2·96	5·59	342·63	29·5
18·5	3	46·3	14	59	1	43	4·16	6·25	346·72	29·6
19·5	4	35·7	16	53	2	29	5·24	6·63	351·49	29·8
20·5	5	26·6	18	3	3	17	6·16	6·72	356·75	30·0
21·5	6	18·7	18	23	4	7	6·88	6·50	2·27	30·3
22·5	7	11·8	17	48	4	57	7·36	5·96	7·78	30·7
23·5	8	5·6	16	17	5	49	7·55	5·11	13·00	31·1
24·5	8	59·9	13	52	6	41	7·40	3·96	17·60	31·6
25·5	9	54·6	10	37	7	33	6·88	2·56	21·29	32·1
26·5	10	49·7	6	39	8	26	5·96	+ 0·96	23·80	32·6
27·5	11	45·5	+ 2	11	9	20	4·63	— 0·74	24·90	33·0
28·5	12	42·3	— 2	32	10	15	2·94	2·42	24·44	33·3
29·5	13	40·3	7	9	11	11	— 0·99	3·96	22·35	33·4
30·5	14	39·7	— 11	20	12	8	+ 1·07	— 5·23	18·72	33·4

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	April	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
Θ Virginis	4·4	1	9h 56m	10h 54m	82°	325°
$\varkappa$ Virginis	4·3	2	11 52	12 43	69	334
Θ_1 Tauri	4·2	19	7 8	8 5	115	237
ι Cancri	6·0	23	6 14	7 22	131	254

April 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
April 3	0 29	+ 1·4	5·0	23 49
7	0 58	5·1	5·0	*
11	1 28	8·8	5·1	0 13
15	1 59	12·4	5·2	0 28
19	2 30	15·8	5·5	0 44
23	3 0	18·8	5·9	0 58
27	3 27	21·1	6·4	1 9
Mai 1	3 50	+ 22·7	7·1	1 17
		Venus		
April 3	22 19	— 11·0	15·2	21 37
7	22 38	9·5	14·9	21 39
11	22 56	7·9	14·5	21 41
15	23 13	6·3	14·2	21 43
19	23 31	4·5	13·9	21 45
23	23 49	2·8	13·6	21 47
27	0 7	— 1.0	13·3	21 49
Mai 1	0 24	+ 0·8	13·0	21 51
		Mars		
April 3	3 15	+ 18·7	4·3	2 32
7	3 26	19·4	4·2	2 27
11	3 38	20·1	4·2	2 23
15	3 49	20·7	4·1	2 18
19	4 0	21·3	4·0	2 14
23	4 12	21·9	4·0	2 10
27	4 23	22·4	4·0	2 5
Mai 1	4 35	+ 22·8	4·0	2 1

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
April 7	15 1	— 15 44	0·657	14 0
15	14 58	15 30	0·651	13 25
23	14 54	15 14	0·647	12 50
Mai 1	14 50	— 14 57	0·645	12 14
		Saturn		
April 7	13 6	— 4 3	0·937	12 5
15	13 4	3 49	0·938	11 31
23	13 2	3 36	0·939	10 58
Mai 1	13 0	— 3 24	0·941	10 24
		Uranus		
April 7	23 7	— 6 27	0.321	22 5
15	23 9	6 18	0·319	21 35
23	23 10	6 9	0·317	21 5
Mai 1	23 11	— 6 2	0·315	20 35
		Neptun		
April 7	9 12	+ 16 23	1·471	8 12
15	9 12	16 24	1·473	7 40
23	9 12	16 25	1·475	7 8
Mai 1	9 12	+ 16 25	1·477	6 37

April 13 **Merkur** im aufsteigenden Knoten.
April 18 **Merkur** im Perihel.
April 28 **Venus** im Aphel.

Konstellationen.

7. **Saturn** in Opposition; 8. **Merkur** obere Konjunktion mit der Sonne; 13. **Venus** mit **Uranus** in Konjunktlon (0° 23′).

Östliche Elongationen der Saturnmonde. Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	April h	April h	April h	April h	April h
Tethys......	1d 21.3h	1 0·7	8 13·8	16 3·0	23 16·1	29 8·0
Dione	2 17·7	3 9·8	8 21·1	17 2·1	22 13·4	30 18·4
Rhea	4 12·5	5 6·2	14 6·8	23 7·5	27 19·8	
Titan.......	15 23·3	1 13·9*	9 13·7	17 11·4*	25 11·5	
Japetus.....	79 22·1	6 4·6*				

* = westlich.

Stellungen der Jupitermonde im April 1923

I. A *

II. A*

III. A* E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $13^h\ 15^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1	4 3 2 1	○	
2	4 3	○	2/1
3	4/1	○	2
4	2	○	4 1 3
5	1 2	○	4 3
6		○	1 2/3 4
7	3 2	○	4
8	3 2 1	○	4
9	3	○	2/1 4
10	1 3	○	2 4
11	2	○	1 3 4
12	1 2	○	4 3
13	4	○	1 2/3
14	4 1/3	○	
15	4 3 2	○	
16	4 3	○	2/1
17	4 3/1	○	2
18	4 2	○	1 3
19	4 2/1	○	3
20	4	○	1 2/3
21	1 3	○	2 4
22	3 2	○	1 4
23	3	○	2 4
24	3 1	○	2 4
25	2	○	3/1 4
26	2/1	○	3 4
27		○	1 2 3 4
28	1	○	3 2 4
29	3 2 4	○	1
30	3 4	○	

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

- VA Verfinsterung, Anfang, / VE Verfinsterung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Schatten
- BA Bedeckung, Anfang, / BE Bedeckung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
- DA Durchgang, Anfang, / DE Durchgang, Ende, } des Begleiters vor der Scheibe
- SA Schatten, Anfang, / SE Schatten Ende, } des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

April		h	m
1.	I. DA	9	0
	I. SE	10	24
	I. DE	11	7
3.	III. VA	12	9
	III. VE	13	54
	III. BA	15	21
	III. BE	16	25
5.	II. VA	14	22
6.	I. SA	15	39
	I. DA	16	19
7.	II. SA	9	17
	II. DA	10	35
	II. SE	11	37
	II. DE	12	47
	I. VA	12	57
	I. BE	15	43
8.	I. SA	10	8
	I. DA	10	45
	I. SE	12	18
	I. DE	12	53
9.	I. BE	10	9
10.	III. VA	16	6
14.	III. DE	9	20
	II. SA	11	51
	II. DA	12	51
	II. SE	14	11
	I. VA	14	50
	II. DE	15	3
15.	I. SA	12	2
	I. DA	12	30
	I. SE	14	12
	I. DE	14	38
16.	I. VA	9	19
16.	II. BE	9	28
	I. BE	11	53
17.	I. DE	9	4
21.	III. SA	9	57
	III. DA	11	36
	III. SE	11	42
	III. DE	12	39
	II. SA	14	24
	II. DA	15	5
22.	I. SA	13	56
	I. DA	14	14
	I. SE	16	6
	I. DE	16	23
23.	II. VA	8	53
	I. VA	11	12
	II. BE	11	45
	I. BE	13	37
24.	I. SA	8	24
	I. DA	8	40
	I. SE	10	34
	I. DE	10	49
25.	I. BE	8	3
28.	III. SA	13	55
	III. DA	14	52
	III. SE	15	39
	III. DE	15	58
29.	I. SA	15	50
	I. DA	15	58
30.	II. VA	11	29
	I. VA	13	6
	II. BE	14	1
	I. BE	15	21

Mai 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Mai	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	2 30 43	+14 50·8	2 33 34	−2 51	262·49	−4·11	−24·33
2	34 31	15 9·0	37 30	2 59	249·27	4·01	24·15
3	38 21	15 27·0	41 27	3 6	236·05	3·90	23·97
4	42 11	15 44·7	45 23	3 13	222·83	3·80	23·78
5	46 1	16 2·1	49 20	3 19	209·62	3·70	23·58
6	49 52	16 19·3	53 17	3 24	196·40	3·59	23·37
7	53 44	16 36·2	2 57 13	3 29	183·18	3·48	23·16
8	2 57 36	16 52·8	3 1 10	3 33	169·96	3·38	22·94
9	3 1 29	17 9·2	5 6	3 37	156·73	3·27	22·71
10	5 23	17 25·3	9 3	3 40	143·51	3·16	22·47
11	9 17	17 41·0	12 59	3 43	130·29	3·05	22·23
12	13 11	17 56·5	16 56	3 45	117·06	2·94	21·98
13	17 6	18 11·7	20 52	3 46	103·84	2·83	21·73
14	21 2	18 26·6	24 49	3 47	90·62	2·72	21·46
15	24 59	18 41·2	28 46	3 47	77·39	2·60	21·20
16	28 56	18 55·4	32 42	3 47	64·17	2·49	20·92
17	32 53	19 9·4	36 39	3 46	50·94	2·38	20·64
18	36 51	19 23·0	40 35	3 44	37·71	2·26	20·35
19	40 50	19 36·2	44 32	3 42	24·48	2·14	20·05
20	44 49	19 49·2	48 28	3 39	11·26	2·03	19·75
21	48 48	20 1·8	52 25	3 36	358·03	1·91	19·44
22	52 49	20 14·1	3 56 21	3 33	344·80	1·79	19·13
23	3 56 49	20 26·0	4 0 18	3 29	331·57	1·68	18·81
24	4 0 51	20 37·6	4 15	3 24	318·33	1·56	18·49
25	4 52	20 48·8	8 11	3 19	305·10	1·44	18·16
26	8 55	20 59·6	12 8	3 13	291·87	1·32	17·82
27	12 57	21 10·1	16 4	3 7	278·64	1·20	17·48
28	17 0	21 20.3	20 1	3 0	265·40	1·08	17·13
29	21 4	21 30·0	23 57	2 53	252·17	0·96	16·77
30	25 8	21 39·4	27 54	2 46	238·94	0·84	16·41
31	29 13	+21 48·4	31 50	−2 38	225·71	−0·72	−16·05

Sonnendurchmesser

am 1. Mai 31·8′ am 11. Mai 31·7′ am 21. Mai 31·7′ am 31. Mai 31·

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Letztes Viertel:	Mai	7	6h 18·2m.	Erdferne:	Mai 12	16·8h.
Neumond:	»	15	10h 38·4m.	Erdnähe:	» 28	3·8h.
Erstes Viertel:	»	23	2h 25·0m.			
Vollmond:	»	29	17h 7·2m.			

Mai 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positions-winkel der Mond-achse	Mond-durch-messer
							Länge	Breite		
Mai	h	m	°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	15	40·3	— 14	44	13	7	+ 3·08	— 6·11	13·77	33·2
2·5	16	41·4	17	6	14	7	4·86	6·57	7·89	32·8
3·5	17	42·0	18	18	15	6	6·26	6·58	1·57	32·4
4·5	18	41·1	18	19	16	3	7·18	6·18	355·33	31·9
5·5	19	37·8	17	16	16	57	7·60	5·45	349·59	31·3
6·5	20	31·8	15	19	17	48	7·53	4·45	344·64	30·8
7·5	21	23·0	12	40	18	36	7·03	3·26	340·68	30·4
8·5	22	11·8	9	31	19	22	6·17	1·94	337·75	30·0
9·5	22	58·6	6	2	20	6	5·04	— 0·56	335·89	29·8
10·5	23	44·3	— 2	21	20	48	3·74	+ 0·82	335·08	29·6
11·5	0	29·3	+ 1	24	21	30	2·34	2·16	335·29	29·5
12·5	1	14·2	5	5	22	13	+ 0·93	3·40	336·50	29·4
13·5	1	59·8	8	35	22	56	— 0·44	4·49	338·67	29·4
14·5	2	46·3	11	45	23	41	1·73	5·40	341·75	29·5
15·5	3	34·2	14	28	—	—	2·90	6·07	345·67	29·6
16·5	4	23·5	16	35	0	27	3·94	6·48	350·32	29·8
17·5	5	14·4	17	59	1	15	4·82	6·60	355·51	30·0
18·5	6	6.5	18	33	2	4	5·55	6·41	1·01	30·2
19·5	6	59·4	18	12	2	54	6·10	5·91	6·55	30·5
20·5	7	52·8	16	57	3	45	6·46	5·11	11·83	30·8
21·5	8	46·3	14	47	4	37	6·59	4·03	16·54	31·2
22·5	9	39·7	11	48	5	28	6·48	2·71	20·41	31·5
23·5	10	33·1	8	7	6	19	6·07	+ 1·21	23·19	31·9
24·5	11	26·9	+ 3	54	7	11	5·33	— 0·39	24·70	32·3
25·5	12	21·3	— 0	38	8	3	4·25	2·01	24·78	32·7
26·5	13	17·1	5	13	8	56	2·84	3·52	23·36	32·9
27·5	14	14·4	9	34	9	52	— 1·16	4·82	20·41	33·1
28·5	15	13·6	13	21	10	49	+ 0·67	5·80	16·05	33·1
29·5	16	14·2	16	15	11	48	2·51	6·38	10·54	33·0
30·5	17	15·6	18	2	12	48	4·19	6·52	4·32	32·7
31·5	18	16·5	— 18	36	13	47	+ 5·56	— 6·23	357·88	32·3

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)
(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Mai	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
η Librae	5·5	1	11h 8m	11h 58m	59°	330°
ξ Leonis	5·1	22	6 58	8 0	141	259
τ Leonis......	5·2	24	11 17	12 13	88	314
Θ Virginis....	4·4	26	6 27	7 27	116	293
ϰ Virginis	4·3	27	9 7	10 1	71	331

Mai 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl.	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Mai 1	3 50	+ 22·7	7.1	1 17
5	4 10	23·7	7·9	1 20
9	4 24	24·1	8·7	1 19
13	4 33	23·9	9·7	1 12
17	4 37	23·3	10·6	1 0
21	4 35	22·2	11·4	0 42
25	4 28	20·8	12·0	0 20
29	4 20	19·4	12·2	23 50
Juni 2	4 12	+ 18·0	12·0	23 27
		Venus		
Mai 1	0 24	+ 0·8	13·0	21 51
5	0 42	2·7	12·8	21 53
9	1 0	4·5	12·6	21 55
13	1 17	6·3	12·3	21 57
17	1 35	8·0	12·1	21 59
21	1 54	9·8	11·9	22 2
25	2 12	11·5	11·8	22 4
29	2 30	13·1	11·6	22 7
Juni 2	2 49	+ 14·6	11·4	22 10
		Mars		
Mai 1	4 35	+ 22·8	4·0	2 1
5	4 46	23·2	4·0	1 57
9	4 58	23·5	3·9	1 53
13	5 10	23·8	3·9	1 49
17	5 21	24·0	3·8	1 44
21	5 33	24·2	3·8	1 40
25	5 44	24·3	3·8	1 36
29	5 56	24·4	3·7	1 32
Juni 2	6 8	+ 24·4	3·7	1 28

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Mai 1	14 50	—14 57	0·645	12 14
9	14 46	14 39	0·644	11 39
17	14 42	14 22	0·646	11 3
25	14 38	14 6	0·649	10 28
Juni 2	14 35	—13 53	0·654	9 54
		Saturn		
Mai 1	13 0	— 3 24	0·941	10 24
9	12 58	3 13	0·945	9 51
17	12 56	3 5	0·949	9 18
25	12 55	2 58	0·953	8 45
Juni 2	12 54	— 2 54	0·958	8 13
		Uranus		
Mai 1	23 11	— 6 2	0·315	20 35
9	23 12	5 55	0·313	20 4
17	23 13	5 50	0·310	19 34
25	23 14	5 46	0·308	19 3
Juni 2	23 15	— 5 42	0·305	18 32
		Neptun		
Mai 1	9 12	+16 25	1·477	6 37
9	9 12	16 24	1·479	6 6
17	9 12	16 23	1·481	5 34
25	9 13	16 21	1·482	5 3
Juni 2	9 13	+16 19	1·484	4 32

Mai 21 **Merkur** im absteigenden Knoten

Konstellationen.

5. **Jupiter** in Opposition. 5. **Merkur** in größter östl. Elongation (21° 7′). 28. **Merkur** in unterer-Konjunktion mit Sonne.

Östliche Elongationen der Saturnmonde. Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	Mai h	Mai h	Mai h	Mai h	Mai h
Tethys	1d 21·3h	1 5·3	8 18·5	16 7·7	23 20·9	31 10·1
Dione	2 17·7	3 12·0	8 23·4	14 10·7	22 15·7	30 20·7
Rhea	4 12·5	2 8·2	11 8·9	20 9·6	29 10·4	
Titan	15 23·3	3 8·9*	11 9·1	19 6·7*	27 7·1	
Japetus	79 22·1	16 15·8				

* = westlich.

Stellungen der Jupitermonde im Mai 1923.

I. *E	II. E *
III. *E	IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $11^h\ 45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West		Ost
1	4 3	○	2
2	4 2	○	1^3
3	4 2 1	○	3
4	4	○	1^2 3
5	4 1	○	3 2
6	4_3 2	○	1
7	3 $1\,2^4$	○	
8	3	○	1 $\frac{4}{2}$
9	2	○	1^3 4
10	2 1	○	3 4
11		○	$\frac{2}{1}$ 3 4
12	1	○	3^2 4
13	2_3	○	1 4
14	3 $\frac{2}{1}$	○	4
15	3	○	1_4 2
16	4	○	
17	4 2 1	○	3
18	4	○	2_1 3
19	4 1	○	$\frac{2}{3}$
20	4 2_3	○	1
21	4 3 $\frac{2}{1}$	○	
22	4 3	○	1 2
23	4 $\frac{3}{1}$	○	2
24	2	○	4 3
25		○	2_1 4_3
26	1	○	2_3 4
27	2_3	○	1 4
28	3 2^1	○	4
29	3	○	1 2 4
30	3_1	○	2 4
31	2	○	1 3_4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA	Verfinsterung, Anfang,	des Begl. durch d. Pl.-Schatten
VE	Verfinsterung, Ende,	
BA	Bedeckung, Anfang	des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
BE	Bedeckung, Ende,	
DA	Durchgang, Anfang,	des Begleiters vor der Scheibe
DE	Durchgang, Ende,	
SA	Schatten, Anfang,	des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.
SE	Schatten, Ende,	

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Mai		h	m
1.	I. SA	10	18
	I. DA	10	24
	I. SE	12	28
	I. DE	12	33
2.	II. SA	6	14
	II. DA	6	25
	I. VA	7	34
	II. SE	8	34
	II. DE	8	39
	I. BE	9	47
3.	I. SE	6	57
	I. DE	6	59
7.	II. BA	14	2
	I. BA	14	57
8.	I. DA	12	8
	I. SA	12	13
	I. DE	14	17
	I. SE	14	23
9.	III. DA	7	50
	II. DA	8	38
	II. SA	8	48
	I. BA	9	23
	III. VE	9	43
	II. DE	10	53
	II. SE	11	8
	I. VE	11	37
10.	I. DA	6	34
	I. SA	6	41
	I. DE	8	43
	I. SE	8	51
11.	I. VE	6	6
15.	I. DA	13	53
	I. SA	14	7
16.	II. DA	10	52
	III. BA	11	4
	I. BA	11	6
	II. SA	11	22
	II. DE	13	7
	I. VE	13	31
	II. SE	13	41
	III. VE	13	42
17.	I. DA	8	19
	I. SA	8	36
	I. DE	10	28
	I. SE	10	46
18.	I. VE	8	0
	II. VE	8	22
23.	I. BA	12	50
	II. DA	13	6
	II. SA	13	56
	III. BA	14	20
24.	I. DA	10	4
	I. SA	10	31
	I. DE	12	12
	I. SE	12	40
25.	I. BA	7	17
	II. BA	7	42
	I. VE	9	54
	II. VE	10	59
26.	I. DE	6	39
	I. SE	7	9
27.	III. SE	7	34
31.	I. DA	11	49
	I. SA	12	25
	I. DE	13	58

Juni 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Juni	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	4 33 17	+21 57·1	4 35 47	— 2 30	212·48	— 0·60	— 15·68
2	37 23	22 5·3	39 44	2 21	199·24	0·48	15·30
3	41 29	22 13·2	43 40	2 12	186·01	0·35	14·92
4	45 35	22 20·7	47 37	2 2	172·77	0·23	14·54
5	49 41	22 27·8	51 33	1 52	159·54	— 0.11	14·15
6	53 48	22 34·5	55 30	1 42	146·30	+ 0·01	13·76
7	4 57 55	22 40·8	4 59 26	1 31	133·07	0·13	13·36
8	5 2 3	22 46·7	5 3 23	1 20	119.83	0·25	12·96
9	6 11	22 52·2	7 19	1 8	106·60	0·37	12·55
10	10 19	22 57·3	11 16	0 57	93·36	0·49	12·14
11	14 28	23 2·0	15 13	0 45	80·12	0·61	11·73
12	18 36	23 6·3	19 9	0 33	66·89	0·73	11·31
13	22 45	23 10·2	23 6	0 21	53·65	0·85	10·89
14	26 54	23 13·7	27 2	— 0 8	40·42	0·97	10·47
15	31 3	23 16·8	30 59	+ 0 5	27·18	1·09	10·04
16	35 13	23 19·4	34 55	0 17	13·94	1·21	9·61
17	39 22	23 21·7	38 52	0 30	0·70	1.33	9·17
18	43 32	23 23·5	42 48	0 43	347·47	1.44	8·74
19	47 41	23 25·0	46 45	0 56	334·23	1·56	8·39
20	51 51	23 26·0	50 42	1 9	320·99	1·68	7·86
21	5 56 0	23 26·6	54 38	1 22	307·75	1·80	7·42
22	6 0 10	23 26·8	5 58 35	1 35	294·52	1·92	6·97
23	4 19	23 26·6	6 2 31	1 48	281·28	2·03	6·52
24	8 29	23 25·9	6 28	2 1	268·04	2·15	6·08
25	12 38	23 24·9	10 24	2 14	254·81	2·26	5·63
26	16 47	23 23·4	14 21	2 26	241·57	2·37	5·18
27	20 56	23 21·6	18 17	2 39	228·34	2·48	4·73
28	25 5	23 19·3	22 14	2 51	215·10	2·60	4·28
29	29 14	23 16·6	26 11	3 4	201·86	2·71	3·82
30	33 23	+23 13·5	30 7	+ 3 16	188·62	+ 2·82	— 3·37

Sonnendurchmesser

am 10. Juni 31·6′ am 20. Juni 31·5′ am 30. Juni 31·5′

Juni 21 $23^h\ 3^m$ Sommersanfang

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich).

Letztes Viertel:	Juni 5	$21^h\ 19{\cdot}1^m$.	Erdferne:	Juni	9	$6{\cdot}5^h$.
Neumond:	» 14	$0^h\ 42{\cdot}1^m$.	Erdnähe:	»	25	$1{\cdot}5^h$.
Erstes Viertel:	» 21	$8^h\ 45{\cdot}9^m$.				
Vollmond:	» 28	$1^h\ 4{\cdot}2^m$.				

Juni 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
Juni	h	m	°		h	m	°	°	°	′
1·5	19	15·7	— 17	59	14	44	+ 6·51	— 5·56	351·75	31·9
2·5	20	12·3	16	21	15	38	6·97	4·60	346·33	31·4
3·5	21	5·9	13	53	16	29	6·94	3·41	341·89	30·9
4·5	21	56·7	10	49	17	17	6·48	2·08	338·55	30·5
5·5	22	45·0	7	20	18	2	5·65	— 0·69	336·33	30·1
6·5	23	31·5	— 3	38	18	46	4·54	+ 0·70	335·21	29·8
7·5	0	16·9	+ 0	9	19	28	3·25	2·04	335·14	29·6
8·5	1	1·9	3	54	20	11	1·88	3·28	336·08	29·5
9·5	1	47·2	7	30	20	53	+ 0·50	4·38	338·00	29·5
10·5	2	33·3	10	48	21	37	— 0·82	5·30	340·84	29·5
11·5	3	20·8	13	42	22	23	2·00	5·99	344·54	29·6
12·5	4	9·9	16	3	23	10	3·03	6·42	349·02	29·8
13·5	5	0·7	17	43	24	0	3·86	6·57	354·12	30·0
14·5	5	53·0	18	34	—	—	4·51	6·40	359·63	30·3
15·5	6	46·4	18	30	0	50	4·96	5·92	5·25	30·5
16·5	7	40·4	17	29	1	42	5·23	5·13	10·68	30·8
17·5	8	34·4	15	33	2	34	5·33	4·06	15·58	31·1
18·5	9	28·0	12	45	3	26	5·25	2·76	19·66	31·4
19·5	10	21·2	9	15	4	17	4·99	+ 1·29	22·68	31·7
20·5	11	14·1	5	12	5	7	4·52	— 0·28	24·47	31·9
21·5	12	7·2	+ 0	49	5	58	3·83	1·86	24·90	32·2
22·5	13	0.9	— 3	41	6	50	2·90	3·35	23·91	32·4
23·5	13	56·0	8	2	7	42	1·74	4·65	21·49	32·6
24·5	14	52·7	11	58	8	37	— 0·39	5·66	17·69	32·7
25·5	15	51·2	15	11	9	33	+ 1·07	6·31	12·70	32·7
26·5	16	51·1	17	26	10	31	2·54	6·55	6·82	32·6
27·5	17	51·6	18	32	11	30	3·88	6·36	0·48	32·4
28·5	18	51·6	18	28	12	28	4·98	5·78	354·17	32·1
29·5	19	49·7	17	15	13	25	5 73	4·86	348·38	31·7
30·5	20	45·4	— 15	6	14	18	+ 6·08	— 3·68	343·47	31·3

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Juni	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
λ Aquarii	3·8	5	$12^h\ 10^m$	$13^h\ 23^m$	73°	249°
22 Librae	6·4	24	8 11	9 5	151	248

Juni 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Juni 2	4 12	+ 18·0	12·0	23 27
6	4 6	17·0	11·5	23 6
10	4 4	16·6	10·7	22 50
14	4 7	16·7	9·9	22 38
18	4 14	17·2	9·0	22 30
22	4 26	18·2	8·2	22 28
26	4 43	19·4	7·4	22 29
30	5 4	20·7	6·8	22 36
Juli 4	5 30	+ 22·0	6·2	22 47
		Venus		
Juni 2	2 49	+ 14·6	11·4	22 10
6	3 8	16·1	11·3	22 14
10	3 28	17·4	11·1	22 17
14	3 47	18·7	11·0	22 21
18	4 7	19·8	10·9	22 26
22	4 28	20·8	10·7	22 30
26	4 48	21·6	10·6	22 35
30	5 9	22·3	10·5	22 40
Juli 4	5 30	+ 22·8	10·4	22 45
		Mars		
Juni 2	6 8	+ 24·4	3·7	1 28
6	6 19	24·4	3·7	1 24
10	6 31	24·3	3·7	1 19
14	6 42	24·1	3·7	1 15
18	6 53	23·9	3·6	1 10
22	7 5	23·7	3·6	1 6
26	7 16	23·4	3·6	1 2
30	7 27	23·0	3·6	0 57
Juli 4	7 38	+ 22·6	3·6	0 52

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Juni 2	14 35	— 13 53	0·654	9 54
10	14 32	13 41	0·661	9 20
18	14 30	13 33	0·668	8 46
26	14 29	13 28	0·677	8 13
Juli 4	14 28	— 13 27	0·687	7 41
		Saturn		
Juni 2	12 54	— 2 54	0·958	8 13
10	12 53	2 53	0·964	7 41
18	12 53	2 54	0·970	7 9
26	12 53	2 58	0·976	6 38
Juli 4	12 54	— 3 64	0·982	6 7
		Uranus		
Juni 2	23 15	— 5 42	0·305	18 32
10	23 15	5 39	0·302	18 1
18	23 15	5 38	0·299	17 30
26	23 15	5 39	0·296	16 58
Juli 4	23 15	— 5 40	0·293	16 27
		Neptun		
Juni 2	9 13	+ 16 19	1·484	4 32
10	9 14	16 16	1·486	4 2
18	9 15	16 12	1·488	3 31
26	9 16	16 8	1·489	3 0
Juli 4	9 16	+ 16 4	1·490	2 30

Juni 1 **Merkur** im Aphel

Konstellationen.

21. **Merkur** mit **Venus** in Konjunktion (2° 38′); 22. **Merkur** in größter westl. Elongation (22° 33′)

Östliche Elongationen der Saturnmonde. Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	Juni h	Juni h	Juni h	Juni h	Juni h
Tethys......	1ᵈ 21·3ʰ	2 7·4	7 23·3	15 12·6	23 1·8	30 15·1
Dione.......	2 17·7	2 14·4	8 1·8	16 6·8	21 18·2	29 23·3
Rhea	4 12·5	2 22·8	11 23·6	21 0·4	30 1·3	
Titan	15 23·3	4 4·8*	12 5·5	20 3·4*	28 4·3	
Japetus.....	79 22·1	23 17·8*				

* = westlich

Stellungen der Jupitermonde im Juni 1923

I. *E

II. *E

III. *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $10^h\,30^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1		○	4 3
2	4 1	○	2 3
3	4 2 3	○	1
4	4 3 2 1	○	
5	4 3	○	1 2
6	4 3 1	○	2
7	4 2	○	1 3
8	4 2 1	○	3
9	4 1	○	2 3
10	2	○	3 1 4
11	3 2 1	○	4
12	3	○	2 1 4
13	3 1	○	2 4
14	2	○	3 1 4
15	2 1	○	3 4
16		○	2 3 4
17		○	1 3 4
18	3 2 1 4	○	
19	3 4	○	2 1
20	4 3 1	○	2
21	4 2	○	3 1
22	4 2 1	○	3
23	4	○	1 2 3
24	4	○	2 3
25	4 2 3 1	○	
26	3 4	○	1
27	3 1	○	2 4
28	2	○	3 1 4
29	2 1	○	3 4
30		○	1 2 3 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

- VA Verfinsterung, Anfang, / VE Verfinsterung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Schatten
- BA Bedeckung, Anfang, / BE Bedeckung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
- DA Durchgang, Anfang, / DE Durchgang, Ende, } des Begleiters vor der Scheibe
- SA Schatten, Anfang, / SE Schatten, Ende, } des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juni		h	m
1.	I. BA	9	2
	II. BA	10	0
	I. VE	11	48
	II. VE	13	36
2.	I. DA	6	16
	I. SA	6	54
	I. DE	8	25
	I. SE	9	4
3.	I. VE	6	16
	II. DE	6	47
	III. DA	7	16
	II. SE	8	6
	III. DE	8	43
	III. SA	9	49
	III. SE	11	33
8.	I. BA	10	48
	II. BA	12	19
9.	I. DA	8	3
	I. SA	8	49
	I. DE	10	11
	I. SE	10	59
10.	II. DA	6	48
	I. VE	8	11
	II. SE	8	21
	II. DE	9	6
	III. DA	10	40
	II. SE	10	40
	III. DE	12	12
15.	I. BA	12	34
16.	I. DA	9	50
	I. SA	10	44
	I. DE	11	59
	I. SE	12	53
17.	I. BA	7	1
	II. DA	9	8
	I. VE	10	5
	II. SA	10	56
	II. DE	11	26
18.	I. DE	6	26
	I. SE	7	22
19.	II. VE	8	10
21.	III. VA	7	49
	III. VE	9	35
23.	I. DA	11	39
24.	I. BA	8	49
	II. DA	11	30
	I. VE	11	59
25.	I. DA	6	6
	I. SA	7	8
	I. DE	8	15
	I. SE	9	17
26.	II. BA	6	18
	I. VE	6	28
	II. VE	10	47
28.	III. BA	7	28
	III. BE	9	12
	III. VA	11	48

Juli 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Juli	h m s	°	h m s	m s	°	°	°
1	6 37 31	+23 10·0	6 34 4	+ 3 27	175·38	+ 2·93	— 2·91
2	41 39	23 6·1	38 0	3 39	162·15	3·04	2·46
3	45 47	23 1·8	41 57	3 50	148·91	3·15	2·00
4	49 55	22 57·0	45 53	4 1	135·68	3·26	1·54
5	54 2	22 51·9	49 50	4 12	122·44	3·37	1·09
6	58 9	22 46·4	53 46	4 23	109·21	3·48	0·63
7	7 2 16	22 40·5	57 43	4 33	95·97	3·58	— 0·18
8	6 22	22 34·2	7 1 40	4 43	82·74	3·69	+ 0·28
9	10 28	22 27·5	5 36	4 52	69·50	3·79	0·73
10	14 34	22 20·4	9 33	5 1	56.27	3·89	1·18
11	18 39	22 12·9	13 29	5 10	43·04	3·99	1·63
12	22 44	22 5·1	17 26	5 18	29·80	4·09	2·08
13	26 48	21 56·8	21 22	5 26	16·57	4·19	2·54
14	30 52	21 48·2	25 19	5 33	3·34	4·28	2·98
15	34 56	21 39·3	29 15	5 40	350·10	4·38	3·43
16	38 59	21 29·9	33 12	5 47	336·87	4·48	3·88
17	43 1	21 20·2	37 9	5 53	323·64	4·57	4·32
18	47 3	21 10·1	41 5	5 58	310·41	4·67	4·76
19	51 5	20 59·7	45 2	6 3	297·18	4·76	5·20
20	55 5	20 48·9	48 58	6 7	283·95	4·85	5·64
21	59 6	20 37·8	52 55	6 11	270·72	4·94	6·08
22	8 3 5	20 26·3	56 51	6 14	257·49	5·02	6·51
23	7 4	20 14·4	8 0 48	6 16	244·26	5·11	6·94
24	11 3	20 2.3	4 45	6 18	231·03	5·20	7·37
25	15 1	19 49·8	8 41	6 20	217·80	5·28	7·80
26	18 58	19 36·9	12 38	6 20	204·57	5·36	8·22
27	22 55	19 23·8	16 34	6 20	191·34	5·45	8·64
28	26 51	19 10·3	20 31	6 20	178·12	5·53	9·06
29	30 46	18 56·5	24 27	6 19	164·89	5·60	9·47
30	34 41	18 42·4	28 24	6 17	151·66	5·68	9·88
31	38 35	+18 28·0	32 20	+ 6 15	138·44	+ 5·75	+ 10.29

Sonnendurchmesser

am 10. Juli — 31·5′ am 20. Juli — 31·5′ am 30. Juli — 31·6′

Erde im Aphel Juli 5 12^h

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Letztes Viertel: Juli 5 13^h $56·4^m$.
Neumond: » 13 12^h $44·8^m$.
Erstes Viertel: » 20 13^h $31·9^m$.
Vollmond: » 27 10^h $32·6^m$.

Erdferne: Juli 6 $23·8^h$.
Erdnähe: » 21 $13·9^h$.

Juli 1923

Mond

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Kulm.	Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
				Länge	Breite		
Juli	h m	° ′	h m	°	°	°	′
1·5	21 38·2	— 12 13	15 8	+ 6·00	— 2·34	339·64	30·9
2·5	22 28·4	8 50	15 56	5·53	— 0·92	336·97	30·5
3·5	23 16·3	5 8	16 41	4·72	+ 0·52	335·46	30·1
4·5	0 2·6	— 1 19	17 24	3·64	1·90	335·06	29·8
5·5	0 48·0	+ 2 30	18 7	2·39	3·18	335·70	29·7
6·5	1 33·3	6 11	18 49	+ 1·05	4·32	337·33	29·6
7·5	2 19·1	9 37	19 33	— 0·28	5·27	339·90	29·6
8·5	3 6·0	12 41	20 18	1·53	6·00	343·34	29·7
9·5	3 54·4	15 15	21 4	2·63	6·47	347·58	29·8
10·5	4 44·6	17 11	21 53	3·52	6·65	352·50	30·0
11·5	5 36·6	18 21	22 43	4·18	6·53	357·92	30·3
12·5	6 30·1	18 37	23 35	4·59	6·09	3·59	30·6
13·5	7 24·7	17 55	— —	4·75	5·32	9·18	30·9
14·5	8 19·7	16 15	0 28	4·69	4·26	14·33	31·2
15·5	9 14·4	13 41	1 21	4·43	2·95	18·73	31·5
16·5	10 8·7	10 19	2 13	4·00	+ 1·45	22·08	31·8
17·5	11 2·3	6 21	3 5	3·42	— 0·15	24·18	32·0
18·5	11 55·6	+ 2 0	3 56	2·71	1·76	24·92	32·1
19·5	12 49·0	— 2 28	4 47	1·87	3·27	24·24	32·2
20·5	13 43·1	6 50	5 39	— 0·92	4·60	22·16	32·3
21·5	14 38·2	10 50	6 32	+ 0·12	5·64	18·75	32·3
22·5	15 34·8	14 12	7 26	1·21	6·34	14·16	32·3
23·5	16 32·7	16 44	8 22	2·31	6·65	8·65	32·2
24·5	17 31·6	18 13	9 19	3·34	6·55	2·56	32·1
25·5	18 33·6	18 35	10 16	4·23	6·05	356·33	31·9
26·5	19 28·6	17 50	11 12	4·90	5·20	350·40	31·6
27·5	20 24·9	16 3	12 7	5·29	4·07	345·17	31·3
28·5	21 18·8	13 28	12 58	5·36	2·74	340·93	31·0
29·5	22 10·2	10 15	13 47	5·10	— 1·29	337·81	30·7
30·5	22 59·4	6 38	14 34	4·52	+ 0·19	335·87	30·3
31·5	23 46·8	— 2 49	15 18	+ 3·66	+ 1·64	335·08	30·0

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Juli	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
179 Tauri	5·9	9	$14^h\ 44^m$	$15^h\ 52^m$	62°	265°
267 Sagittae	5·8	26	14 10	15 13	59	278

Juli 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Juli 4	5 30	+ 22·0	6·2	22 47
8	6 0	23·0	5·8	23 2
12	6 34	23·5	5·4	23 21
16	7 10	23·4	5·2	23 42
20	7 47	22·6	5·0	— —
24	8 23	21·2	5·0	0 18
28	8 57	19·1	5·0	0 36
Aug. 1	9 28	+ 16·7	5·1	0 52
		Venus		
Juli 4	5 30	+ 22·8	10·4	22 45
8	5 51	23·1	10·3	22 51
12	6 12	23·2	10·3	22 56
16	6 34	23·2	10·2	23 2
20	6 55	23·0	10·1	23 7
24	7 16	22·6	10·1	23 12
28	7 37	22·1	10·0	23 18
Aug. 1	7 58	+ 21·3	10·0	23 23
		Mars		
Juli 4	7 38	+ 22·6	3·6	0 52
8	7 49	22·2	3·5	0 48
12	8 0	21·7	3·5	0 43
16	8 11	21·2	3·5	0 38
20	8 22	20·6	3·5	0 33
24	8 32	20·0	3·5	0 28
28	8 43	19·4	3·5	0 22
Aug. 1	8 53	+ 18·7	3·5	0 17

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Juli 4	14 28	— 13 27	0·687	7 41
12	14 28	13 30	0·697	7 10
20	14 29	13 36	0·707	6 39
28	14 31	13 45	0·717	6 9
Aug. 5	14 33	— 13 58	0·727	5 40
		Saturn		
Juli 4	12 54	— 3 4	0·982	6 7
12	12 55	3 12	0·988	5 37
20	12 56	3 23	0·993	5 7
28	12 58	3 35	0·999	4 37
Aug. 5	13 0	— 3 50	1·004	4 7
		Uranus		
Juli 4	23 15	— 5 40	0·293	16 27
12	23 15	5 42	0·291	15 55
20	23 14	5 46	0·288	15 23
28	23 14	5 51	0.286	14 51
Aug. 5	23 13	— 5 56	0·284	14 18
		Neptun		
Juli 4	9 16	+ 16 4	1·490	2 30
12	9 17	16 0	1·491	1 59
20	9 18	15 55	1·492	1 29
28	9 20	15 49	1·492	0 59
Aug. 5	9 21	+ 15 44	1·493	0 29

Juli 10 **Merkur** im aufsteigenden Knoten
Juli 15 **Merkur** im Perihel
Juli 16 **Venus** im aufsteigenden Knoten

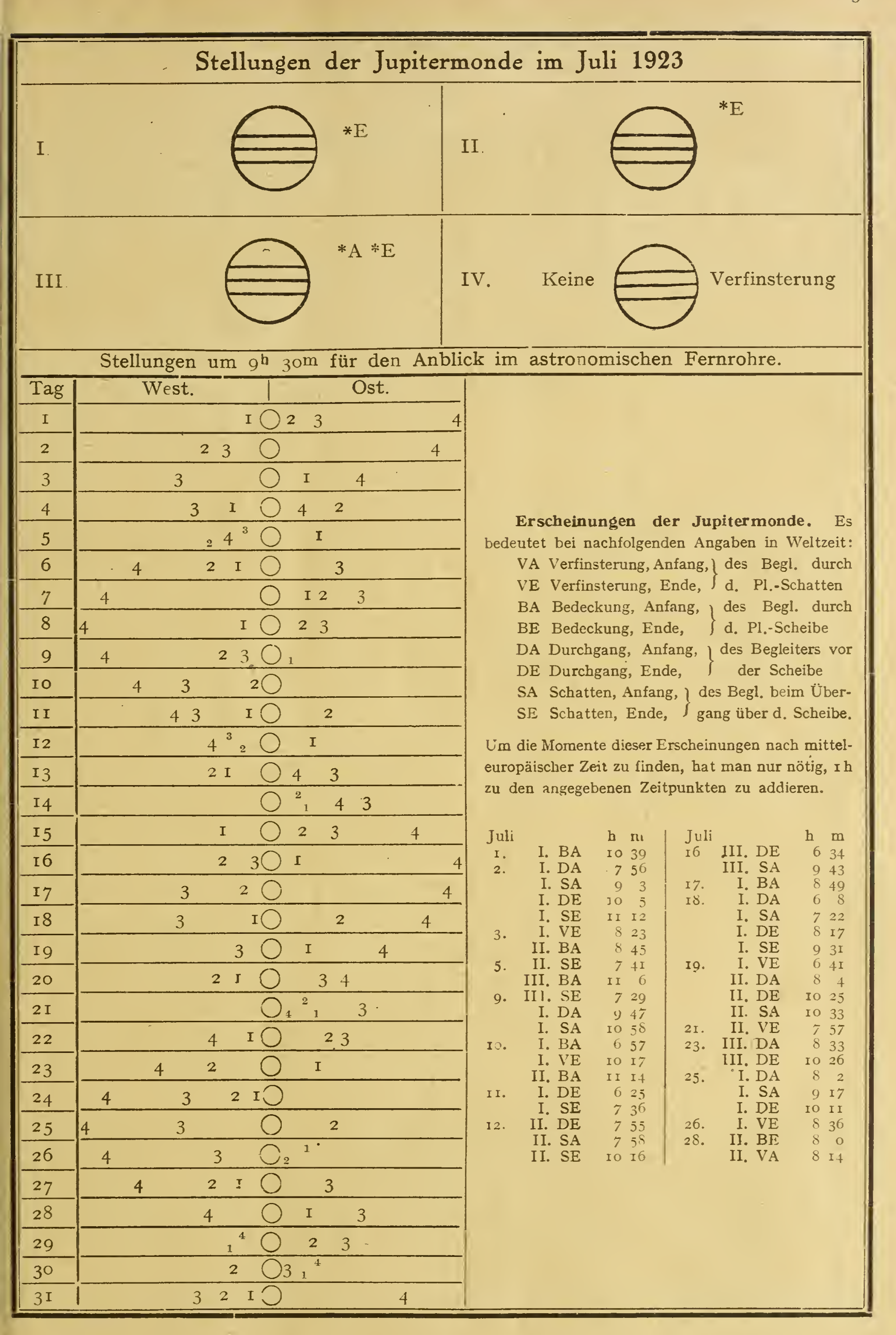
Konstellationen.

4. **Venus** mit **Merkur** in Konjunktion (0° 47′); 21. **Merkur** in oberer Konjunktion mit der Sonne; 25. **Merkur** mit **Mars** in Konjunktion (0° 39′); 30. **Merkur** mit **Neptun** in Konjunktion (1° 36′).

Östliche Elongationen der Saturnmonde   Mittlere Zeit Greenwich.

	syn. U	Juli h	Juli h	Juli h	Juli h	Juli h
Tethys	1d 21·3h	2 12·4	8 4·4	15 17·6	23 6·9	30 20·2
Dione	2 17·7	2 17·0	8 4·4	16 9·5	24 14·7	30 2·1
Rhea	4 12·5	4 13·8	13 14·7	22 15·7	31 16·7	
Titan	15 23·3	6 2·4*	14 3·5	22 1·9*	30 3·0	

* = westlich.



Stellungen der Jupitermonde im Juli 1923

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters vor
DE Durchgang, Ende, } der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juli		h	m	Juli		h	m
1.	I. BA	10	39	16	III. DE	6	34
2.	I. DA	7	56		III. SA	9	43
	I. SA	9	3	17.	I. BA	8	49
	I. DE	10	5	18.	I. DA	6	8
	I. SE	11	12		I. SA	7	22
3.	I. VE	8	23		I. DE	8	17
	II. BA	8	45		I. SE	9	31
5.	II. SE	7	41	19.	I. VE	6	41
	III. BA	11	6		II. DA	8	4
9.	III. SE	7	29		II. DE	10	25
	I. DA	9	47		II. SA	10	33
	I. SA	10	58	21.	II. VE	7	57
10.	I. BA	6	57	23.	III. DA	8	33
	I. VE	10	17		III. DE	10	26
	II. BA	11	14	25.	I. DA	8	2
11.	I. DE	6	25		I. SA	9	17
	I. SE	7	36		I. DE	10	11
12.	II. DE	7	55	26.	I. VE	8	36
	II. SA	7	58	28.	II. BE	8	0
	II. SE	10	16		II. VA	8	14

August 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Aug.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	8 42 29	+ 18 13·3	8 36 17	+ 6 12	125·21	+ 5·82	+ 10·69
2	46 22	17 58·3	40 13	6 9	111·98	5·89	11·09
3	50 15	17 42·9	44 10	6 5	98·76	5·96	11·49
4	54 7	17 27·3	48 7	6 0	85·53	6·03	11·88
5	57 58	17 11·5	52 3	5 55	72·31	6·10	12·27
6	9 1 49	16 55·3	56 0	5 49	59·09	6·16	12·65
7	5 39	16 38·9	59 56	5 43	45·86	6·23	13·03
8	9 29	16 22·1	9 3 53	5 36	32·64	6·29	13·41
9	13 18	16 5·2	7 49	5 28	19·42	6·35	13·78
10	17 6	15 47·9	11 46	5 20	6·20	6·41	14·15
11	20 54	15 30·5	15 42	5 12	352·98	6·46	14·52
12	24 41	15 12·7	19 39	5 2	339·76	6·52	14·88
13	28 28	14 54·7	23 36	4 53	326·54	6·57	15·23
14	32 14	14 36·5	27 32	4 42	313·32	6·62	15·58
15	36 0	14 18·1	31 29	4 31	300·10	6·67	15·92
16	39 45	13 59·4	35 25	4 20	286·89	6·71	16·26
17	43 30	13 40·5	39 22	4 8	273·67	6·76	16·60
18	47 14	13 21·4	43 18	3 56	260·45	6·80	16·93
19	50 57	13 2·1	47 15	3 42	247·23	6·84	17·26
20	54 40	12 42·6	51 11	3 29	234·02	6·88	17·58
21	58 23	12 22·8	55 8	3 15	220·80	6·92	17·90
22	10 2 5	12 2·9	59 5	3 0	207·59	6·95	18·22
23	5 46	11 42·8	10 3 1	2 45	194·38	6·99	18·53
24	9 27	11 22·5	6 58	2 30	181·16	7·02	18·83
25	13 8	11 2·0	10 54	2 14	167·95	7·05	19·13
26	16 48	10 41·4	14 51	1 57	154·74	7·08	19·42
27	20 28	10 20·5	18 47	1 41	141·52	7·10	19·70
28	24 7	9 59·5	22 44	1 24	128·31	7·13	19·98
29	27 46	9 38·4	26 40	1 6	115·10	7·15	20·26
30	31 25	9 17·1	30 37	0 48	101.89	7·17	20·53
31	35 4	+ 8 55·6	34 34	0 30	88·68	+ 7·18	+ 20·80

Sonnendurchmesser

am 9. August	am 19. August	am 29. August
31·6′	31·6′	31·7′

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Letztes Viertel:	August	$4^d\ 7^h\ 22{\cdot}3^m$.	Erdferne:	August	$3^d\ 18{\cdot}4^h$.
Nenmond:	»	$11^d\ 23^h\ 16{\cdot}6^m$.	Erdnähe:	»	$15^d\ 22{\cdot}0^h$.
Erstes Viertel:	»	$18^d\ 18^h\ 6{\cdot}9^m$.	Erdferne:	»	$31^d\ 12{\cdot}9^h$.
Vollmond *):	»	$25^d\ 22^h\ 29{\cdot}4^m$.			

*) Mondfinsternis.

August 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.			Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
								Länge	Breite		
Aug.	h	m		°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	0	32·9	+	1	3	16	2	+ 2·58	+ 2·98	335·39	29·8
2·5	1	18·5		4	48	16	44	1·34	4·18	336·71	29·6
3·5	2	4·1		8	21	17	28	+ 0.03	5·19	338·99	29·6
4·5	2	50·4		11	33	18	11	— 1·27	5·98	342·13	29·6
5·5	3	38·0		14	17	18	57	2.48	6·52	346·11	29·7
6·5	4	27·1		16	27	19	44	3·54	6.77	350·78	29·9
7·5	5	18·1		17	55	20	33	4·37	6·73	356·01	30·2
8·5	6	10·8		18	32	21	25	4·93	6·36	1·59	30·5
9·5	7	5.1		18	14	22	17	5·19	5·67	7·24	30·9
10·5	8	0·3		16	56	23	11	5·13	4·67	12.62	31·3
11·5	8	55·9		14	40	—	—	4·78	3·38	17·36	31·7
12·5	9	51·4		11	31	0	4	4·15	1·87	21·15	32·0
13·5	10	46·5		7	39	0	57	3·30	+ 0·22	23·70	32·2
14·5	11	41·2	+	3	19	1	50	2·29	— 1·46	24·85	32·4
15·5	12	35·7	—	1	14	2	43	— 1·17	3·06	24·53	32·5
16·5	13	30·5		5	43	3	35	0·00	4·47	22·74	32·5
17·5	14	25 8		9	51	4	28	+ 1·15	5·59	19·59	32·4
18·5	15	22·1		13	23	5	22	2·25	6·36	15·24	32·3
19·5	16	19·2		16	7	6	17	3·24	6·74	9·95	32·1
20·5	17	17·0		17	51	7	13	4·08	6·70	4·06	31·9
21·5	18	14·9		18	31	8	9	4·74	6·28	357·94	31·7
22·5	19	12·0		18	6	9	5	5·19	5·51	352·02	31·4
23·5	20	7·8		16	40	9	58	5·41	4·45	346·66	31·2
24·5	21	1·7		14	22	10	50	5·37	3·16	342·16	30·9
25·5	21	53·4		11	23	11	40	5·08	1·73	338·71	30·6
26·5	22	43·1		7	55	12	27	4·54	— 0·24	336·39	30·3
27·5	23	31·0		4	10	13	12	3·77	+ 1·24	335·23	30·1
28·5	0	17·6	—	0	18	13	56	2·79	2·64	335·18	29·9
29·5	1	3·5	+	3	31	14	40	1·66	3·90	336·19	29·7
30·5	1	49·2		7	9	15	23	+ 0·41	4·98	338·18	29·6
31·5	2	35·3	+	10	28	16	6	— 0·90	+ 5·84	341·06	29·5

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Aug.	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
λ Aquarii	3·8	26	$15^h\ 22^m$	$16^h\ 25^m$	43°	272°

August 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Durchmesser	Kulm.
	h m		″	h m
Merkur				
Aug. 1	9 28	+ 16·7	5·1	0 52
5	9 56	14·1	5·2	1 4
9	10 23	11·3	5·3	1 15
13	10 47	8·5	5·5	1 23
17	11 9	5·6	5·7	1 29
21	11 29	2·9	6·0	1 34
25	11 47	+ 0·2	6·3	1 36
29	12 4	— 2·3	6·6	1 37
Sept. 2	12 19	— 4·5	7·0	1 36
Venus				
Aug. 1	7 58	+ 21·3	10·0	23 23
5	8 19	20·4	9·9	23 28
9	8 39	19·4	9·9	23 32
13	8 59	18·2	9·8	23 37
17	9 19	16·8	9·8	23 41
21	9 39	15·3	9·8	23 45
25	9 58	13·8	9·8	23 48
29	10 17	12·1	9·7	23 52
Sept. 2	10 36	+ 10·3	9·7	23 55
Mars				
Aug. 1	8 53	+ 18·7	3·5	0 17
5	9 4	18·0	3·5	0 12
9	9 14	17·2	3·5	0 6
13	9 24	16·5	3·5	{ 0 0 / 23 59 }
17	9 34	15·7	3·5	23 53
21	9 44	14·8	3·5	23 48
25	9 54	14·0	3·5	23 42
29	10 4	13·1	3·5	23 36
Sept. 2	10 14	+ 12·2	3·5	23 30

Tag	Rekt.	Dekl.	Log. Distanz Erde	Kulm.
	h m	°		h m
Jupiter				
Aug. 5	14 33	—13 58	0·727	5 40
13	14 36	14 14	0·737	5 11
21	14 39	14 32	0·746	4 43
29	14 43	14 53	0·755	4 16
Sept. 6	14 48	—15 15	0·764	3 49
Saturn				
Aug. 5	13 0	— 3 50	1·004	4 7
13	13 2	4 6	1·009	3 38
21	13 5	4 24	1·014	3 9
29	13 8	4 42	1·018	2 41
Sept. 6	13 11	— 5 2	1·021	2 12
Uranus				
Aug. 5	23 13	— 5 56	0·284	14 18
13	23 12	6 2	0·283	13 46
21	23 11	6 9	0·282	13 13
29	23 10	6 16	0·281	12 41
Sept. 6	23 9	— 6 24	0·281	12 8
Neptun				
Aug. 5	9 21	+15 44	1·493	0 29
13	9 22	15 39	1·493	23 54
21	9 23	15 33	1·493	23 24
29	9 24	15 28	1·492	22 54
Sept. 6	9 25	+15 23	1·491	22 23

Aug. 17 **Merkur** im absteigenden Knoten.
Aug. 18 **Venus** im Perihel.
Aug. 28 **Merkur** im Aphel.

Konstellationen.

8. **Mars** in Konjunktion mit der Sonne. 11. **Neptun** in Konjunktion mit der Sonne. 12. **Mars** in Konjunktion mit Neptun (0° 59′). 17. **Venus** in Konjunktion mit Neptun (0° 58′). 23. **Venus** in Konjunktion mit Mars (0° 6′)

Die Saturnmonde

können von Anfang August bis Ende Dezember nicht beobachtet werden.

Stellungen der Jupitermonde im August 1923

I. *E

II. A * E *

III. *A *E

IV. Keine Verfinsterung

Stellungen um $8^h\ 15^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	3	I 2 4
2	3	2 4
3	2 I	4
4		I 3 4
5	I	2 3 4
6	2	1/3 4
7	2/3 I 4	
8	3 4	I 2
9	4 3 I	2
10	4 2	
11	4 2	I 3
12	4 I	2 3
13	4 2	1/3
14	4 2 1/3	
15	3 4	2/1
16	3 I	4/2
17	2 3	1 4
18	2	3 4
19	I	2 3 4
20		I 3 4
21	2 I 3	4
22	3	2 I 4
23	3 I	2/4
24	2 3/4	I
25	4 2	3
26	4 I	2 3
27	4	2 I 3
28	4 2 I 3	
29	4 3	I
30	4 3 I	2
31	4 3/2	I

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

- VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
- VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
- BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
- BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
- DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters vor
- DE Durchgang, Ende, } der Scheibe
- SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
- SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Aug		h	m
2.	I. BA	7	4
3.	I. SA	5	41
	I. DE	6	34
	III. VA	7	42
	I. SE	7	50
	III. VE	9	30
4.	II. BA	8	13
9.	I. BA	8	59
10.	I. DA	6	21
	III. BA	6	26
	I. SA	7	36
	III. BE	8	27
	I. DE	8	30
11.	I. VE	6	54
13.	II. DE	7	27
	II. SA	7	37
17.	I. DA	8	17
18.	I. BA	5	24

Aug.		h	m
18.	I. VE	8	49
19.	I. SE	6	9
20.	II. DA	7	44
21.	III. SA	5	38
	III. SE	7	25
22.	II. BE	5	16
	II. VA	5	22
	II. VE	7	42
25.	I. BA	7	22
26.	I. SA	5	55
	I. DE	6	53
	I. SE	8	4
27.	I. VE	5	13
28.	III. DE	6	46
29.	II. BA	5	34
	II. BE	7	58
	II. VA	7	59

September 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Sept.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	10 38 42	+ 8 34·0	10 38 30	+ 0 12	75·47	+ 7·20	+ 21·06
2	42 19	8 12·3	42 27	— 0 7	62·26	7·21	21·31
3	45 57	7 50·4	46 23	0 26	49·05	7·22	21·56
4	49 34	7 28·5	50 20	0 46	35·84	7·23	21·80
5	53 11	7 6·3	54 16	1 5	22·64	7.24	22·04
6	56 48	6 44·1	58 13	1 25	9·43	7·24	22·27
7	11 0 24	6 21·8	11 2 9	1 45	356·23	7·25	22·50
8	4 1	5 59·3	6 6	2 5	343·02	7·25	22·72
9	7 37	5 36·8	10 2	2 26	329·82	7·25	22·94
10	11 13	5 14.1	13 59	2 46	316·61	7·24	23·15
11	14 49	4 51·4	17 56	3 7	303·41	7·24	23·35
12	18 24	4 28·6	21 52	3 28	290·20	7·23	23·55
13	22 0	4 5·7	25 49	3 49	277·00	7·22	23·74
14	25 36	3 42·7	29 45	4 10	263·80	7·21	23·92
15	29 11	3 19·7	33 42	4 31	250·60	7·19	24·10
16	32 46	2 56·6	37 38	4 52	237·40	7·18	24·27
17	36 22	2 33·4	41 35	5 13	224·19	7·16	24·44
18	39 57	2 10·2	45 31	5 34	210·99	7·14	24·60
19	43 32	1 47·0	49 28	5 56	197·79	7·12	24·75
20	47 8	1 23·7	53 25	6 17	184·59	7·09	24·90
21	50 43	1 0·4	57 21	6 38	171·39	7·07	25·04
22	54 18	0 37·0	12 1 18	6 59	158·19	7·04	25·17
23	57 54	+ 0 13·7	5 14	7 21	144·99	7·01	25·30
24	12 1 29	— 0 9·7	9 11	7 42	131·79	6·98	25·42
25	5 5	0 33·1	13 7	8 2	118·60	6·94	25·53
26	8 41	0 56·5	17 4	8 23	105.40	6·91	25·64
27	12 17	1 19·8	21 0	8 44	92·20	6·87	25·74
28	15 53	1 43·2	24 57	9 4	79·00	6·83	25·83
29	19 29	2 6·6	28 54	9 24	65·80	6·78	25·92
30	23 6	— 2 30·0	32 50	— 9 44	52·61	+ 6·74	+ 26·00

Sonnendurchmesser

am 8. Sept. 31·8′ am 18. Sept. 31·9′ am 28. Sept. 32·0′

Sept. 23 14^h 4^m Herbstanfang

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich).

Letztes Viertel:	Sept. 3	0^h $47·3^m$.	Erdnähe:	Sept. 12	$10·4^h$.
Neumond *):	» 10	8^h $52·6^m$.	Erdferne:	» 28	$5·4^h$
Erstes Viertel:	» 17	0^h $4·0^m$.			
Vollmond:	» 24	13^h $15·8^m$.			

*) Sonnenfinsternis

September 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
Sept.	h	m	°		h	m	°	°	°	′
1·5	3	22·2	+ 13	22	16	50	— 2·20	+ 6·46	344·76	29·6
2·5	4	10·3	15	44	17	36	3·42	6·80	349·18	29·7
3·5	5	0·0	17	26	18	24	4·49	6·84	354·17	29·9
4·5	5	51·3	18	21	19	14	5·34	6·58	359·56	30·2
5·5	6	44·2	18	25	20	5	5·91	6·00	5·13	30·6
6·5	7	38·4	17	32	20	57	6·15	5·11	10·58	31·1
7·5	8	33·5	15	40	21	50	6·01	3·92	15·57	31·5
8·5	9	29·0	12	52	22	44	5·49	2·48	19·77	32·0
9·5	10	24·8	9	14	23	38	4·61	+ 0·85	22·86	32·4
10·5	11	20·6	4	59	—	—	3·40	— 0·87	24·59	32·7
11·5	12	16·6	+ 0	23	0	32	1·96	2·56	24·80	32·9
12·5	13	12·8	— 4	17	1	26	— 0·38	4·08	23·45	33·0
13·5	14	9·7	8	41	2	20	+ 1·23	5·33	20·61	32·9
14·5	15	7·2	12	31	3	16	2·74	6·22	16·46	32·7
15·5	16	5·3	15	31	4	12	4·06	6·70	11·27	32·4
16·5	17	3·7	17	32	5	8	5·13	6·75	5·41	32·1
17·5	18	1·8	18	27	6	5	5·89	6·40	359·28	31·8
18·5	18	59·0	18	17	7	0	6·33	5·70	353·31	31·4
19·5	19	54·6	17	5	7	54	6·46	4·70	347·85	31·1
20·5	20	48·2	15	1	8	46	6·30	3·47	343·19	30·8
21·5	21	39·7	12	14	9	36	5·88	2·09	339·52	30·5
22·5	22	29.2	8	55	10	23	5·24	— 0·62	336·93	30·3
23·5	23	17·1	5	16	11	8	4·41	+ 0·85	335·46	30·0
24·5	0	3·8	— 1	26	11	52	3·42	2·26	335·10	29·8
25·5	0	49·8	+ 2	25	12	36	2·30	3·56	335·80	29·7
26·5	1	35·5	6	7	13	19	+ 1·08	4·68	337·51	29·6
27·5	2	21·4	9	33	14	2	— 0·20	5·60	340·14	29·5
28·5	3	8·0	12	36	14	46	1·51	6·27	343·61	29·4
29·5	3	55·6	15	8	15	31	2·80	6·68	347·81	29·5
30·5	4	44·3	+ 17	2	16	18	— 4·03	+ 6·80	352·60	29·6

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	September	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
γ Tauri	3·9	2	13h 18m	14h 21m	38°	291°
φ Aquarii	4·4	23	7 46	8 32	14	301

September 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Sept. 2	12 19	— 4·5	7·0	1 36
6	12 31	6·5	7·5	1 32
10	12 39	8·0	8·1	1 25
14	12 44	8·9	8·7	1 14
18	12 43	9·0	9·4	0 58
22	12 37	8·1	10·0	0 35
26	12 24	6·1	10·3	0 7 / 23 59
30	12 10	3·3	10·1	23 30
Okt. 4	11 59	— 0·7	9·3	23 5
		Venus		
Sept. 2	10 36	+ 10·3	9·7	23 55
6	10 55	8·4	9·7	23 58
10	11 13	6·5	9·7	*
14	11 32	4·6	9·7	0 2
18	11 50	2·6	9·8	0 5
22	12 8	+ 0·6	9·8	0 7
26	12 27	— 1·5	9·8	0 10
30	12 45	3·5	9·8	0 12
Okt. 4	13 3	— 5·5	9·9	0 14
		Mars		
Sept. 2	10 14	+ 12·2	3·5	23 30
6	10 23	11·3	3·5	23 24
10	10 33	10·4	3·5	23 17
14	10 42	9·4	3·5	23 11
18	10 52	8·5	3·6	23 5
22	11 2	7·5	3·6	22 59
26	11 11	6·5	3·6	22 52
30	11 20	5·5	3·6	22 46
Okt. 4	11 30	+ 4·5	3·6	22 40

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Sept. 6	14 48	— 15 15	0·764	3 49
14	14 53	15 39	0·771	3 23
22	14 58	16 4	0·778	2 57
30	15 4	16 30	0·785	2 31
Okt. 8	15 11	— 16 57	0·790	2 6
		Saturn		
Sept. 6	13 11	— 5 2	1·021	2 12
14	13 14	5 23	1·024	1 44
22	13 18	5 44	1·026	1 16
30	13 21	6 6	1·028	0 48
Okt. 8	13 25	— 6 28	1·029	0 20
		Uranus		
Sept. 6	23 9	— 6 24	0·281	12 8
14	23 7	6 31	0·281	11 36
22	23 6	6 38	0·281	11 3
30	23 5	6 45	0·282	10 30
Okt. 8	23 4	— 6 52	0·284	9 58
		Neptun		
Sept. 6	9 25	+ 15 23	1·491	22 23
14	9 26	15 18	1·490	21 53
22	9 27	15 13	1·489	21 23
30	9 28	15 9	1·488	20 52
Okt. 8	9 29	+ 15 5	1·486	20 21

Sept. 21. **Mars** im Aphel.

Konstellationen.

2. **Merkur** in größter östl. Elongation (27° 9′). 8. **Uranus** in Opposition. 9. **Venus** in oberer Konjunktion mit der Sonne. 28. **Merkur** in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Stellungen der Jupitermonde im September 1923

I. ○ *E

II. ○ *E

III. ○ *A *E

IV. Keine ○ Verfinsterung

Stellungen um $6^h\,45^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1	2 1 4	○	3
2		○	2 4 3
3		○	2 3 4
4	2 1	○	3 4
5	3 2	○	1 4
6	3 1	○	2 4
7	3 2	○	1 4
8	2 1	○	3 4
9		○	1 4 2 3
10	4	○	2 3
11	4 2 1	○	3
12	4 3 2	○	1
13	4 3 1	○	2
14	4 3	○	1
15	4 2 1	○	3
16	4	○	2 1 3
17	4 1	○	2 3
18	2	○	4 3
19	3 2	○	1 4
20	3 1	○	2 4
21	3	○	2 1 4
22	2 1 3	○	4
23		○	1 3 4
24	1	○	2 3 4
25	2	○	1 3 4
26	2 3	○	4
27	3 4 1	○	2
28	4 3	○	2 1
29	4 2 1 3	○	
30	4	○	1 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

- VA Verfinsterung, Anfang, / VE Verfinsterung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Schatten
- BA Bedeckung, Anfang, / BE Bedeckung, Ende, } des Begl. durch d. Pl.-Scheibe
- DA Durchgang, Anfang, / DE Durchgang, Ende, } des Begleiters vor der Scheibe
- SA Schatten, Anfang, / SE Schatten, Ende, } des Begl. beim Übergang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Sept.		h	m	Sept.		h	m
2.	I. DA	6	42	11.	I. SE	6	23
3.	I. DA	3	49	14.	II. DA	5	12
	I. VE	7	8	15.	III. BE	5	25
4.	I. SE	4	28	16.	II. VE	4	48
7.	II. SA	4	43	18.	I. DA	5	9
	II. DE	4	51		I. SA	6	9
	II. SE	7	1	19.	I. VE	5	26
8.	III. VE	5	27	26.	I. BA	4	17
10.	I. BA	5	48	27.	I. SE	4	41
11.	I. DE	5	20	30.	II. BA	5	56

Oktober 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Okt.	h m s	°	h m s	m s	°	°	°
1	12 26 43	— 2 53·3	12 36 47	— 10 4	39·41	+ 6·69	+ 26·07
2	30 20	3 16·6	40 43	10 23	26·22	6·64	26·14
3	33 58	3 39·9	44 40	10 42	13·02	6·59	26·20
4	37 36	4 3·1	48 36	11 1	359·83	6·54	26·25
5	41 14	4 26·3	52 33	11 19	346·64	6·48	26·30
6	44 52	4 49·4	56 29	11 37	333·44	6·43	26·34
7	48 31	5 12·5	13 0 26	11 54	320·25	6·37	26·37
8	52 11	5 35·5	4 22	12 12	307·05	6·31	26·39
9	55 51	5 58·4	8 19	12 28	293·86	6·25	26·41
10	59 31	6 21·3	12 16	12 45	280.67	6·18	26·42
11	13 3 12	6 44·1	16 12	13 1	267·48	6·12	26·42
12	6 53	7 6·7	20 9	13 16	254·29	6·05	26·41
13	10 34	7 29·3	24 5	13 31	241·10	5·98	26·40
14	14 17	7 51·8	28 2	13 45	227·91	5·91	26·38
15	17 59	8 14·2	31 58	13 59	214·72	5·83	26·35
16	21 42	8 36·4	35 55	14 12	201·53	5·76	26·32
17	25 26	8 58·6	39 51	14 25	188.33	5·68	26·27
18	29 10	9 20·6	43 48	14 38	175·14	5·60	26·22
19	32 55	9 42·5	47 45	14 49	161·95	5·52	26·16
20	36 41	10 4·2	51 41	15 0	148·76	5·44	26·10
21	40 27	10 25·8	55 38	15 11	135·58	5·35	26·02
22	44 14	10 47·2	59 34	15 21	122·39	5·27	25·94
23	48 1	11 8·4	14 3 31	15 30	109·20	5·18	25·85
24	51 49	11 29.5	7 27	15 38	96·01	5·09	25·75
25	55 38	11 50·5	11 24	15 46	82·82	5·00	25·64
26	59 27	12 11·2	15 20	15 53	69·64	4·91	25·53
27	14 3 18	12 31·8	19 17	16 0	56·45	4·82	25·41
28	7 8	12 52·1	23 14	16 5	43·26	4·72	25·28
29	11 0	13 12·3	27 10	16 10	30·07	4·62	25·14
30	14 53	13 32.2	31 7	16 14	16·89	4·52	25·00
31	18 46	—13 52·0	35 3	— 16 17	3·70	+ 4·42	+ 24.85

Sonnendurchmesser

am 8. Okt.	am 18. Okt.	am 28. Okt.
32·1′	32·2′	32·3′

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Letztes Viertel:	Okt.	2	17h 29·2m.	Erdnähe:	Okt.	10	15·7h.
Neumond:	»	9	18h 5·5m.	Erdferne:	»	25	14·6h.
Erstes Viertel:	»	16	8h 53·6m.				
Vollmond:	»	24	6h 26·2m.				

Oktober 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
Okt.	h	m	°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	5	34·4	+ 18	13	17	6	— 5·14	+ 6·63	357·81	29·9
2·5	6	25·8	18	34	17	55	6·05	6·15	3·25	30·2
3·5	7	18·4	18	2	18	46	6·70	5·38	8·64	30·6
4·5	8	11·9	16	34	19	37	7·03	4·33	13·72	31·0
5·5	9	6.0	14	11	20	29	6·98	3·01	18·17	31·5
6·5	10	0.8	10	56	21	22	6·49	+ 1·49	21·69	32·1
7·5	10	56·0	6	57	22	16	5·55	— 0·17	24·00	32·6
8·5	11	51·9	+ 2	27	23	10	4·19	1·87	24·89	33·0
9·5	12	48·6	— 2	19	—	—	2·48	3·47	24·20	33·2
10·5	13	46·4	6	59	0	5	— 0·54	4·85	21·91	33·3
11·5	14	45·4	11	13	1	2	+ 1·47	5·88	18·13	33·3
12·5	15	45·3	14	41	2	0	3·38	6·50	13·10	33·1
13·5	16	45·7	17	8	2	58	5·03	6·67	7·22	32·7
14·5	17	45·8	18	26	3	57	6·31	6·41	0·94	32·3
15·5	18	44·7	18	33	4	55	7·15	5·77	354·75	31·9
16·5	19	41·6	17	35	5	50	7·56	4·81	349·05	31·4
17·5	20	36·1	15	41	6	43	7·55	3·62	344·16	31·0
18·5	21	28·1	13	2	7	34	7·18	2·28	340·26	30·7
19·5	22	17·7	9	50	8	21	6·51	— 0·85	337·43	30·3
20·5	23	5·6	6	15	9	7	5·62	+ 0·59	335·72	30·0
21·5	23	52·1	— 2	27	9	51	4·56	1·98	335·10	29·8
22·5	0	37·8	+ 1	24	10	34	3·39	3·27	335·54	29·6
23·5	1	23·3	5	10	11	16	2·15	4·41	336·99	29·5
24·5	2	9·0	8	43	12	0	+ 0·86	5·35	339·38	29·4
25·5	2	55·4	11	55	12	43	— 0·44	6·05	342·64	29·4
26·5	3	42·7	14	37	13	28	1·72	6·50	346·66	29·4
27·5	4	31·1	16	44	14	14	2·98	6·66	351·31	29·5
28·5	5	20·7	18	8	15	1	4·17	6·54	356·41	29·6
29·5	6	11·4	18	44	15	50	5·26	6·12	1·76	29·8
30·5	7	2·8	18	29	16	39	6·20	5·43	7·11	30·1
31·5	7	54·9	+ 17	20	17	29	— 6·92	+ 4·47	12·20	30·5

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)
(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	Oktober	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
267 Sagittae . .	5·8	16	$8^h\ 42^m$	$9^h\ 37^m$	41°	296°
47 Capricorni .	6·2	17	10 30	11 0	137	191
Uranus	6·1	20	10 55	12 9	58	254
Θ_2 Tauri	3·6	27	6 56	8 1	78	252
α Tauri	1·1	27	11 25	12 22	30	302

Oktober 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Okt. 4	11 59	— 0·7	9·3	23 5
8	11 56	+ 0·9	8·3	22 49
12	12 4	1·1	7·3	22 43
16	12 19	+ 0·0	6·5	22 43
20	12 39	— 1·9	5·9	22 48
24	13 1	4·4	5·5	22 56
28	13 25	7·1	5·2	23 4
Nov. 1	13 50	— 9·8	5·0	23 13
		Venus		
Okt. 4	13 3	— 5·5	9·9	0 14
8	13 21	7·5	9·9	0 17
12	13 40	9·4	9·9	0 20
16	13 59	11·3	10·0	0 23
20	14 18	13·1	10·0	0 26
24	14 37	14·9	10·1	0 30
28	14 57	16·5	10·1	0 34
Nov. 1	15 17	— 18·0	10·2	0 38
		Mars		
Okt. 4	11 30	+ 4·5	3·6	22 40
8	11 39	3·5	3·7	22 33
12	11 48	2·4	3·7	22 27
16	11 58	1·4	3·7	22 20
20	12 7	+ 0·4	3·7	22 14
24	12 16	— 0·6	3·7	22 8
28	12 26	1·6	3·8	22 1
Nov. 1	12 35	— 2·7	3·8	21 55

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Okt. 8	15 11	— 16 57	0·790	2 6
16	15 17	17 23	0·794	1 41
24	15 24	17 50	0·798	1 16
Nov. 1	15 31	— 18 16	0·801	0 52
		Saturn		
Okt. 8	13 25	— 6 28	1·029	0 20
16	13 28	6 49	1·029	23 49
24	13 32	7 11	1·029	23 21
Nov. 1	13 36	— 7 32	1·028	22 53
		Uranus		
Okt. 8	23 4	— 6 52	0·284	9 58
16	23 3	6 57	0·285	9 26
24	23 2	7 2	0·288	8 53
Nov. 1	23 2	— 7 5	0.290	8 21
		Neptun		
Okt 8	9 29	+ 15 5	1·486	20 21
16	9 30	15 2	1·485	19 51
24	9 30	14 59	1·483	19 20
Nov. 1	9 31	+ 14 57	1·481	18 49

Okt. 6 **Merkur** im aufsteigenden Knoten
Okt. 11 **Merkur** im Perihel

Konstellationen.

14. **Merkur** in größter westl. Elongation (18° 6′); 16. **Saturn** in Konjunktion mit der Sonne; 29. **Merkur** in Konjunktion mit **Saturn** (0° 42′).

Stellungen der Jupitermonde im Oktober 1923

I. ○ * E

II. ○ * E

III. ○ A * E *

IV. Keine ○ Verfinsterung

Stellungen um $5^h\ 30^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1	4 I	○	2 3
2	4 2	○	I 3
3	4 2 1 3	○	
4	3 4	○	2
5	3	○	4 1 2
6	2 3 1	○	4
7	2	○	1 3 4
8	I	○	2 3 4
9	2	○	I 3 4
10	2 1 3	○	4
11	3	○	1 2 4
12	3	○	2 4
13	3 2 I	○	4
14	4 2	○	3 1
15	4 I	○	2 3
16	4	○	2 I 3
17	4 2 I	○	3
18	4 3	○	2 1
19	4 3	○	2
20	4 3 2 I	○	
21	4 2	○	3 I
22	I	○	4 2 3
23		○	2 I 4 3
24	2 I	○	3 4
25	3	○	I 4
26	3 I	○	2 4
27	3 2	○	4
28	2 3	○	1 4
29	I	○	2 4 3
30, 31	Wegen Sonnennähe unsichtbar.		

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
BA Bedeckung, Anfang, } des Begl. durch
BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
SE Schatten Ende, } gang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Okt.		h	m
2.	II. SE	4	9
3.	III. DE	4	15
4.	I. SA	4	26
	I. DE	5	49
5	I. VE	3	45
9.	II. SA	4	26
18.	II. VE	4	26
20.	I. DE	4	21
21.	III. VA	3	30
25.	II. BA	3	43

November 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes Länge	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes Breite	Positionswinkel der Sonnenachse
Nov.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	14 22 40	—14 11·5	14 39 0	—16 20	350·52	+ 4·32	+ 24·69
2	26 35	14 30·8	42 56	16 22	337·33	4·22	24·52
3	30 30	14 49·9	46 53	16 22	324·14	4·12	24·34
4	34 27	15 8·7	50 49	16 22	310·96	4·01	24·16
5	38 24	15 27·3	54 46	16 22	297·77	3·90	23·97
6	42 23	15 45·6	58 43	16 20	284·59	3·80	23·77
7	46 22	16 3·6	15 2 39	16 18	271·40	3·69	23·56
8	50 21	16 21·4	6 36	16 14	258·22	3·58	23·34
9	54 22	16 39·0	10 32	16 10	245·03	3·47	23·12
10	58 24	16 56·2	14 29	16 5	231·85	3·36	22·89
11	15 2 26	17 13·1	18 25	15 59	218·66	3·24	22·65
12	6 29	17 29·8	22 22	15 53	205·48	3·13	22·40
13	10 33	17 46·2	26 18	15 45	192·30	3·01	22·14
14	14 38	18 2·2	30 15	15 37	179·12	2·90	21·88
15	18 44	18 17·9	34 12	15 28	165·93	2·78	21·61
16	22 51	18 33·3	38 8	15 18	152·75	2·66	21·33
17	26 58	18 48·4	42 5	15 7	139·57	2·54	21·05
18	31 6	19 3·1	46 1	14 55	126·39	2·42	20·76
19	35 15	19 17·5	49 58	14 43	113·21	2·30	20·46
20	39 25	19 31·6	53 54	14 29	100·02	2·18	20·15
21	43 36	19 45·3	57 51	14 15	86·84	2·06	19·84
22	47 47	19 58·6	16 1 47	14 0	73·66	1·94	19·52
23	51 59	20 11·6	5 44	13 45	60·48	1·82	19·19
24	56 12	20 24·2	9 41	13 28	47·30	1·70	18·85
25	16 0 26	20 36·4	13 37	13 11	34·12	1·57	18·51
26	4 41	20 48·3	17 34	12 53	20·94	1·45	18·16
27	8 56	20 59·7	21 30	12 34	7·76	1·32	17·81
28	13 12	21 10·8	25 27	12 15	354·58	1·19	17·45
29	17 29	21 21·4	29 23	11 54	341·40	1·06	17·08
30	21 46	—21 31·7	33 20	—11 33	328.23	+ 0·94	+ 16·71

Sonnendurchmesser

am 7. November	am 17. November	am 27. November
32·3′	32·4′	32·5′

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Letztes Viertel:	Nov.	1d	8h 48·9m.	Erdnähe:	Nov.	8d	3·0h.
Neumond:	»	8d	3h 27·0m.	Erdferne:	»	21d	14·9h.
Erstes Viertel:	»	14d	21h 41·1m.				
Vollmond:	»	23d	0h 57·9m.				
Letztes Viertel:	»	30d	22h 9·2m.				

November 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.		Dekl.		Kulm.		Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
							Länge	Breite		
Nov.	h	m	°	′	h	m	°	°	°	′
1·5	8	47·4	+ 15	18	18	19	— 7·37	+ 3·27	16·76	30·9
2·5	9	40·3	12	25	19	10	7·46	1.87	20·52	31·4
3·5	10	33·6	8	48	20	1	7·13	+ 0·32	23·23	31·9
4·5	11	27·6	+ 4	34	20	54	6·34	— 1.30	24·69	32·4
5·5	12	22·7	— 0	3	21	47	5·07	2·88	24·70	32·9
6·5	13	19·4	4	48	22	43	3·37	4.30	23·15	33·3
7·5	14	17·8	9	21	23	40	— 1·35	5·45	20·03	33·5
8·5	15	18·1	13	18	—	—	+ 0·84	6·22	15·47	33·5
9·5	16	19·9	16	21	0	40	3·00	6·53	9·77	33·3
10·5	17	22·3	18	13	1	41	4·91	6·39	3.39	33·0
11·5	18	23·9	18	50	2	41	6·44	5·82	356.89	32·6
12·5	19	23·7	18	13	3	40	7·47	4·90	350·78	32·0
13·5	20	20·7	16	32	4	36	7·98	3·72	345·46	31·5
14.5	21	14·6	14	1	5	29	8·01	2·38	341·17	31·0
15·5	22	5·7	10	53	6	19	7·60	— 0·96	338·03	30·6
16·5	22	54·3	7	20	7	5	6·86	+ 0·48	336·03	30·2
17·5	23	41·1	— 3	33	7	50	5·85	1·86	335·16	29·9
18·5	0	26·8	+ 0	20	8	33	4·68	3·14	335·36	29·7
19.5	1	12·1	4	9	9	15	3·40	4·27	336·56	29·5
20·5	1	57·4	7	48	9	58	2·08	5·21	338·72	29·4
21·5	2	43·5	11	8	10	41	+ 0.77	5·92	341·77	29·4
22·5	3	30·5	14	2	11	26	— 0·51	6·38	345·61	29·4
23·5	4	18·8	16	21	12	12	1·73	6·56	350·13	29·5
24·5	5	8·4	17	59	12	59	2·89	6·46	355·16	29·6
25·5	5	59·0	18	50	13	47	3·96	6·06	0·49	29·8
26·5	6	50·4	18	50	14	36	4·94	5·39	5·87	30·0
27·5	7	42·2	17	56	15	26	5·78	4·47	11·02	30·2
28.5	8	34·1	16	9	16	15	6·46	3·31	15·68	30·5
29·5	9	25·9	13	34	17	5	6·92	1·97	19·60	30·8
30·5	10	17·6	+ 10	14	17	54	— 7·08	+ 0·50	22·55	31·3

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

(Mittlere Zeit Greenwich.)

Stern	Gr.	November	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
β Virginis	3·8	4	$19^h 55^m$	$21^h 7^m$	115°	295°

November 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

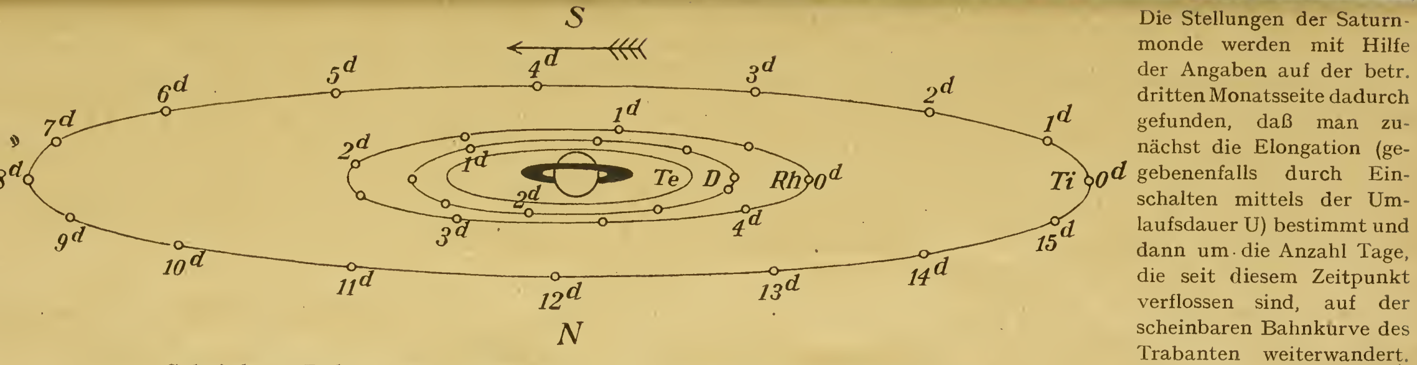
Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Nov. 1	13 50	— 9·8	5·0	23 13
5	14 14	12·5	4·8	23 22
9	14 39	15·0	4·7	23 31
13	15 5	17·3	4·7	23 41
17	15 30	19·4	4·6	23 50
21	15 56	21·2	4·6	*
25	16 22	22·7	4·6	0 8
29	16 49	24·0	4·7	0 19
Dez. 3	17 16	— 24·9	4·8	0 31
		Venus		
Nov. 1	15 17	— 18·0	10·2	0 38
5	15 37	19·4	10·2	0 42
9	15 58	20·7	10·3	0 47
13	16 19	21·8	10·4	0 52
17	16 40	22·7	10·5	0 58
21	17 1	23·4	10·6	1 4
25	17 23	24·0	10·7	1 10
29	17 45	24.4	10·7	1 16
Dez. 3	18 7	— 24·6	10·8	1 22
		Mars		
Nov. 1	12 35	— 2·7	3·8	21 55
5	12 45	3·7	3·8	21 48
9	12 54	4·7	3·9	21 42
13	13 4	5·7	3·9	21 36
17	13 13	6·7	4·0	21 30
21	13 23	7·6	4·0	21 23
25	13 32	8·6	4·1	21 17
29	13 42	9·6	4·1	21 11
Dez. 3	13 51	— 10·5	4·2	21 5

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Nov. 1	15 31	— 18 16	0·801	0 52
9	15 38	18 42	0·803	0 27
17	15 45	19 6	0·803	0 3
25	15 53	19 30	0·803	23 36
Dez. 3	16 0	— 19 52	0·802	23 12
		Saturn		
Nov. 1	13 36	— 7 32	1·028	22 53
9	13 39	7 52	1·027	22 25
17	13 43	8 11	1·025	21 57
25	13 46	8 29	1·022	21 29
Dez. 3	13 49	— 8 46	1·018	21 1
		Uranus		
Nov. 1	23 2	— 7 5	0.290	8 21
9	23 1	7 8	0·293	7 49
17	23 1	7 9	0·295	7 18
25	23 1	7 9	0·298	6 46
Dez. 3	23 1	— 7 8	0·301	6 15
		Neptun		
Nov. 1	9 31	+ 14 57	1·481	18 49
9	9 31	14 56	1·479	18 18
17	9 31	14 55	1·477	17 46
25	9 31	14 55	1·475	17 15
Dez. 3	9 31	+ 14 56	1·473	16 43

Nov. 4. **Venus** im absteigenden Knoten.
Nov. 13. **Merkur** im absteigenden Knoten.
Nov. 23. **Merkur** im Aphel.

Konstellationen.

4. **Venus** in Konjunktion mit **Jupiter** (0° 45′); 15. **Merkur** in oberer Konjunktion mit der Sonne; 19. **Merkur** in Konjunktion mit **Jupiter** (1° 24′); 22. **Jupiter** in Konjunktion mit der Sonne.



Die Stellungen der Saturnmonde werden mit Hilfe der Angaben auf der betr. dritten Monatsseite dadurch gefunden, daß man zunächst die Elongation (gegebenenfalls durch Einschalten mittels der Umlaufsdauer U) bestimmt und dann um die Anzahl Tage, die seit diesem Zeitpunkt verflossen sind, auf der scheinbaren Bahnkurve des Trabanten weiterwandert.

Scheinbare Bahnen der Saturnmonde Tethys, Dione, Rhea und Titan
während der Oppositionszeit 1923.

Die Bewegung von Titan ist in Abständen von 24^h, die von Rhea für 12^h und die von Dione für 8^h dargestellt. Bei Tethys erübrigt sich wegen der kurzen Umlaufszeit eine besondere Einteilung.

Saturn und sein Ring. Daten nach H. Struve.

1923		Achsen des Saturn		Achsen des äußeren Ringes		Erhebungswinkel der Erde	Positionswinkel der Saturnachse
		große	kleine	große	kleine		
		″	″	″	″	°	°
Januar	12·5	17·46	15·73	39·33	8·15	+ 11·957	— 2·159
Februar	13·5	18·42	16·59	41·50	8·52	11·840	2·147
März	13·5	19·06	17·15	42·93	8·34	11·206	2·280
April	14·5	19·24	17·30	43·35	7·66	10·179	2·521
Mai	12·5	18·86	16.94	42·49	6·96	9·424	2·710
Juni	13·5	18·01	16·18	40·56	6·42	9·113	2·811
Juli	15·5	17·04	15·33	38·39	6·35	9·530	2·751
August	12·5	16·33	14·68	36·78	6·65	10·418	2·571
September	13·5	15·78	14·21	35·52	7·27	11·817	2·250
Oktober	15·5	15·57	14·04	35·08	8·11	13·380	1·854
November	12·5	15·70	14·18	35·37	8·97	14·674	1·488
Dezember	14·5	16·19	14·64	36·48	9·97	+ 15·860	— 1·113

Dezember 1923

Sonne

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt.	Dekl.	Sternzeit	Zeitgleichung	Heliogr. Koord. des Sonnenmittelpunktes		Positionswinkel der Sonnenachse
					Länge	Breite	
Dez.	h m s	° ′	h m s	m s	°	°	°
1	16 26 5	—21 41·5	16 37 16	—11 12	315·05	+ 0·81	+ 16·33
2	30 24	21 51·0	41 13	10 49	301·87	0·68	15·94
3	34 43	22 0·0	45 10	10 26	288·69	0·55	15·55
4	39 3	22 8·6	49 6	10 3	275·52	0·42	15·15
5	43 24	22 16·8	53 3	9 38	262·34	0·30	14·74
6	47 46	22 24·5	56 59	9 14	249·16	0·17	14·33
7	52 8	22 31·8	17 0 56	8 48	235·98	+ 0·04	13·92
8	56 30	22 38·6	4 52	8 22	222·80	— 0·09	13·50
9	17 0 53	22 45·1	8 49	7 56	209·63	0·22	13·07
10	5 16	22 51·0	12 45	7 29	196·45	0·34	12·64
11	9 40	22 56·5	16 42	7 2	183·28	0·47	12·21
12	14 5	23 1·6	20 39	6 34	170·10	0·60	11·77
13	18 29	23 6·2	24 35	6 6	156·93	0·73	11·33
14	22 54	23 10·4	28 32	5 38	143·75	0·86	10·88
15	27 19	23 14·0	32 28	5 9	130·58	0·99	10·43
16	31 45	23 17·3	36 25	4 40	117·40	1·11	9·97
17	36 10	23 20·0	40 21	4 11	104·23	1·24	9·51
18	40 36	23 22·3	44 18	3 42	91·06	1·36	9·05
19	45 2	23 24·1	48 14	3 12	77·88	1·49	8·58
20	49 29	23 25·5	52 11	2 42	64·71	1·61	8·12
21	53 55	23 26·4	56 8	2 13	51·54	1·74	7·64
22	58 21	23 26·8	18 0 4	1 43	38·36	1·86	7·17
23	18 2 48	23 26·7	4 1	1 13	25·19	1·99	6·69
24	7 14	23 26·2	7 57	0 43	12·02	2·11	6·22
25	11 40	23 25·2	11 54	— 0 13	358·84	2·24	5·74
26	16 7	23 23·7	15 50	+ 0 16	345·67	2·36	5·25
27	20 33	23 21·8	19 47	0 46	332·50	2·48	4·77
28	24 59	23 19.3	23 43	1 16	319·33	2·60	4·29
29	29 25	23 16·5	27 40	1 45	306·16	2·72	3·80
30	33 51	23 13·1	31 37	2 15	292·98	2·83	3·32
31	38 17	—23 9·3	35 33	+ 2 44	279·71	— 2·95	+ 2·83

Sonnendurchmesser

am 7. Dez. 32·5′ am 17. Dez. 32·6′ am 27. Dez. 32·6′

22. Dez. 8^h 54^m Wintersanfang.

Mondphasen

(Mittlere Zeit Greenwich)

Neumond:	Dez. 7	13^h $30·4^m$.	Erdnähe:	Dez. 6	$15·0^h$.
Erstes Viertel:	» 14	14^h $37·9^m$.	Erdferne:	» 18	$23·2^h$.
Vollmond:	» 22	19^h $33·0^m$.			
Letztes Viertel:	» 30	9^h $7·1^m$.			

Dezember 1923

Mond

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag	Rekt.	Dekl.	Kulm.	Selenogr. Koord. des Mondmittelpunktes		Positionswinkel der Mondachse	Monddurchmesser
				Länge	Breite		
Dez.	h m	° ′	h m	°	°	°	′
1·5	11 9·6	+ 6 18	18 44	— 6·90	— 1·04	24·35	31·7
2·5	12 2·3	+ 1 55	19 35	6·32	2·56	24·86	32·2
3·5	12 56·2	— 2 42	20 27	5·29	3·96	23·95	32·6
4·5	13 52·0	7 16	21 22	3·83	5·14	21·55	33·0
5·5	14 50·1	11 30	22 19	— 2.02	6·00	17·69	33·2
6·5	15 50·6	15 3	23 19	+ 0·02	6·45	12.53	33·3
7·5	16 53·0	17 34	— —	2·10	6·44	6·40	33·3
8·5	17 56·0	18 50	0 20	4.03	5·98	359·80	33·1
9·5	18 58.3	18 48	1 22	5·64	5·13	353·30	32·7
10·5	19 58·4	17 33	2 22	6·79	3·96	347·43	32·2
11·5	20 55·5	15 17	3 18	7·44	2·60	342·58	31·7
12·5	21 49·2	12 15	4 11	7·58	— 1·13	338·93	31·2
13·5	22 39·9	8 43	5 0	7·26	+ 0·36	336·52	30·7
14·5	23 28.1	4 54	5 46	6·57	1·78	335·30	30·3
15·5	0 14·6	— 0 59	6 31	5·59	3·09	335·22	29·9
16·5	1 0·2	+ 2 55	7 14	4·41	4·24	336·17	29·7
17·5	1 45·4	6 40	7 56	3·12	5·20	338·09	29·5
18·5	2 31·1	10 7	8 39	1·79	5·93	340·91	29·5
19·5	3 17·8	13 11	9 23	+ 0·49	6·40	344·54	29·5
20·5	4 5·7	15 44	10 8	— 0·75	6·60	348·89	29·5
21·5	4 55·0	17 37	10 55	1·88	6·52	353.82	29·6
22·5	5 45·7	18 44	11 43	2·89	6·14	359·12	29·8
23·5	6 37·5	19 1	12 33	3·78	5·47	4·56	30·0
24·5	7 29·8	18 22	13 23	4·54	4·54	9·85	30·2
25·5	8 22·2	16 50	14 13	5·16	3·38	14·69	30·5
26·5	9 14·4	14 26	15 3	5·62	2·03	18·81	30·7
27·5	10 6·1	11 17	15 52	5·89	+ 0.56	21·99	31·0
28·5	10 57·4	7 32	16 41	5·94	— 0·96	24·04	31·3
29·5	11 48·8	+ 3 20	17 30	5·73	2·46	24·85	31·7
30·5	12 40·8	— 1 7	18 20	5·22	3·86	24·34	32·0
31·5	13 34·1	— 5 36	19 12	— 4·38	— 5·05	22·45	32·3

Sternbedeckungen

für Berlin (Urania)

Mittlere Zeit Greenwich.

Stern	Gr.	Dez.	Eintritt	Austritt	Positionswinkel	
					Eintritt	Austritt
317 Aquarii	6·3	14	$6^h\ 36^m$	$7^h\ 27^m$	16°	293°
179 Tauri	5·9	20	10 54	11 58	115	219
f Geminorum	5·3	24	14 36	15 28	54	327

Dezember 1923

Planeten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

Tag	Rekt. h m	Dekl. °	Durchmesser ″	Kulm. h m
		Merkur		
Dez. 3	17 16	— 24·9	4·8	0 31
7	17 43	25·5	4·9	0 42
11	18 10	25·7	5·1	0 54
15	18 37	25·5	5·3	1 5
19	19 2	24·9	5·7	1 15
23	19 26	23·9	6·1	1 22
27	19 46	22·6	6·7	1 27
31	20 0	— 21·2	7·4	1 24
		Venus		
Dez. 3	18 7	— 24·6	10·8	1 22
7	18 29	24·5	10·9	1 28
11	18 51	24·3	11·0	1 34
15	19 12	23·9	11·2	1 40
19	19 34	23·3	11·3	1 46
23	19 55	22·5	11·4	1 51
27	20 16	21·5	11·6	1 57
31	20 37	— 20·3	11·7	2 2
		Mars		
Dez. 3	13 51	— 10·5	4·2	21 5
7	14 1	11·4	4·2	20 59
11	14 11	12·3	4·3	20 53
15	14 21	13·2	4·3	20 47
19	14 31	14·0	4·4	20 42
23	14 41	14·8	4·4	20 36
27	14 51	15·6	4·5	20 30
31	15 1	— 16·4	4·6	20 25

Tag	Rekt. h m	Dekl. ° ′	Log. Distanz Erde	Kulm. h m
		Jupiter		
Dez. 3	16 0	— 19 52	0·802	23 12
11	16 7	20 13	0·800	22 48
19	16 15	20 32	0·797	22 24
27	16 22	— 20 50	0·794	21 59
		Saturn		
Dez. 3	13 49	— 8 46	1·018	21 1
11	13 52	9 1	1·014	20 32
19	13 55	9 15	1·010	20 4
27	13 57	— 9 26	1·005	19 34
		Uranus		
Dez. 3	23 1	— 7 8	0·301	6 15
11	23 1	7 6	0·304	5 44
19	23 2	7 2	0·307	5 13
27	23 3	— 6 57	0.310	4 42
		Neptun		
Dez. 3	9 31	+ 14 56	1·473	16 43
11	9 31	14 57	1·471	16 12
19	9 31	14 59	1·470	15 40
27	9 30	+ 15 2	1·468	15 8

Dez. 8 **Venus** im Aphel.

Konstellationen.

1. **Mars** in Konjunktion mit Saturn (1° 30′). 27. **Merkur** in größter östl. Elongation (19° 46′).

Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1923.

I.	A *	II.	A *
III.	A*	**IV.**	Keine Verfinsterung

Stellungen um $19^h\ 0^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West	Ost
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16	Wegen Sonnennähe unsichtbar.	
17	1 ○	3 2 4
18	○	1 2 4 3
19	2 1 ○	4 3
20	4 2 ○	3 1
21	4 3 1 ○	2
22	4 3 ○	1 2
23	4 3 2 ○	
24	4 1 ○	2
25	4 ○	1 2 3
26	4 1 2 ○	3
27	2 4 ○	1 3
28	3 1 ○	4 2
29	3 ○	1 2 4
30	3 2 ○	1
31	3 1 ○	4

Erscheinungen der Jupitermonde. Es bedeutet bei nachfolgenden Angaben in Weltzeit:

- VA Verfinsterung, Anfang, } des Begl. durch
- VE Verfinsterung, Ende, } d. Pl.-Schatten
- BA Bedeckung, Anfang } des Begl. durch
- BE Bedeckung, Ende, } d. Pl.-Scheibe
- DA Durchgang, Anfang, } des Begleiters
- DE Durchgang, Ende, } vor der Scheibe
- SA Schatten, Anfang, } des Begl. beim Über-
- SE Schatten, Ende, } gang über d. Scheibe.

Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Dez.		h	m
24.	III. BE	19	33
30.	I. VA	18	56
31.	II. VA	17	2
	I. SE	18	20
	I. DE	18	58
	III. VA	19	13

Heliozentrische Planeten-Koordinaten

Mittlerer Greenwicher Mittag.

1923	Merkur		Venus		Erde		Mars	
	l	lg r	l	lg r	l	lg r	l	lg r
Jan. 4	347·2°	9·567	127·4°	9·856	103·16°	9·9927	26·1°	0·154
24	101·0	9·495	159·8	9·857	123·52	9·9932	37·8	0·161
Febr. 13	196·2	9·616	192·2	9·858	143·81	9·9945	49·1	0·168
März 5	256·1	9·669	224·3	9·860	163·93	9·9965	60·1	0·176
25	316·0	9·617	256·2	9·861	183·85	9·9989	70·7	0·183
April 14	51·0	9·495	287·9	9·862	203·55	0·0014	80·9	0·191
Mai 4	164·9	9·567	319·5	9·862	223·03	0·0037	90·9	0·197
24	233·9	9·661	351·2	9·862	242·32	0·0055	100·5	0·203
Juni 13	290·3	9·650	23·0	9·860	261·47	0·0068	109·8	0·209
Juli 3	6·3	9·540	55·1	9·859	280·55	0·0072	119·0	0·213
23	125·0	9·514	87·3	9·857	299·63	0·0069	128·0	0·217
Aug. 12	209·9	9·635	119·7	9·856	318·77	0·0057	136·9	0·220
Sept. 1	267·4	9·667	152·2	9·857	338·04	0·0039	145·6	0·221
21	331·0	9·593	184·6	9·858	357·49	0·0017	154·4	0·222
Okt. 11	76·5	9·488	216·8	9·859	17·16	9·9992	163·1	0·221
31	181·8	9·594	248·7	9·861	37·06	9·9968	171·9	0·220
Nov. 20	245·3	9·667	280·5	9·862	57·16	9·9947	180·7	0·217
Dez. 10	302·9	9·635	312·1	9·862	77·43	9·9933	189·7	0·214
30	27·9	9·513	343·8	9·862	97·80	9·9927	198·9	0·209
☊	47° 27′		76° 1′		—		48° 59′	
i	7° 0·2′		3° 23·6′		—		1° 51·0′	

1923	Jupiter		Saturn		Uranus		Neptun	
	l	lg r	l	lg r	l	lg r	l	lg r
Jan. 4	214·85°	0·7353	193·75°	0·9834	342·94°	1·3029	136·63°	1·4783
März 25	220·95	0·7344	196·38	0·9844	343·80	1·3029	137·11	1·4783
Juni 13	227·07	0·7332	198·99	0·9855	344·65	1·3030	137·58	1·4783
Sept. 1	233·23	0·7319	201·59	0·9865	345·50	1·3030	138·06	1·4784
Nov. 20	239·43	0·7303	204·18	0·9875	346·36	1·3030	138·54	1·4784
☊	99° 41·9′		113° 0·3′		73° 37′		130° 57′	
i	1° 18·4′		2° 29·5′		0° 46·4′		1° 46·6′	

Hierin bedeuten: r = Radius vektor in astronomischen Einheiten;
l = Länge in der Bahn (mittl. Äquinoktium 1925,0).

Finsternisse 1923:

I. Partielle Mondfinsternis 1923 März 2. In Europa sichtbar.
Anfang 14^h 27.8^m MZGr., Mitte 15^h 31.8^m MZGr., Ende 16^h 35.8^m MZGr.
Positionswinkel des Eintritts 54°, des Austritts 340°; größte Verfinsterung = 0.376 in Teilen des Monddurchmessers.

II. Ringförmige Sonnenfinsternis 1923 März 16/17. Nur in Südamerika bis Südafrika sichtbar.

III. Partielle Mondfinsternis 1923 August 25/26. In Europa nicht sichtbar.

IV. Totale Sonnenfinsternis 1923 Sept. 10. Sichtbar von Ostasien bis Amerika. Größte Dauer der totalen Verfinsterung 3^m 36′.

Ephemeriden für physikalische Beobachtungen des Mars und Jupiter

Mars

Mittlere Zeit Greenwich	P	D⊕	Durchmesser	α	q	Q	Z
Jan. 1·5	341·7°	— 24·4°	6·15″	38·8°	0·68″	67·5°	59·93
15·5	336·3	25·0	5·75	36·8	0·57	66·8	280·92
29·5	331·6	24·7	5·41	34·7	0.48	66·8	141·93
Febr. 12·5	327·7	23·6	5·10	32·4	0·40	67·4	3·16
26·5	325·0	— 21·8	4·83	30·1	0·33	68·6	224·74
Dez. 16·5	36·6	+ 17·6	4·34	25·6	0·21	289·5	243·84
30·5	36·8	+ 14·7	4·58	28·2	0·27	286·9	107·68

Jupiter

Mittlere Zeit Greenwich	P	D⊕	Äquatordurchmesser	Red. auf Polardurchmesser	α	q	Q
Jan. 1·5	18·3°	— 3·1°	33·34″	2·21″	8·7°	0·20″	288·1°
15·5	17·6	3·1	34·53	2·29	9·8	0·25	287·2
29·5	17·1	3·2	35·92	2·39	10·4	0·29	286·5
Febr. 12·5	16·7	3·2	37·48	2·49	10·4	0·31	285·9
26·5	16·5	3·3	39·13	2·60	10·0	0·30	285·4
März 12·5	16·5	3·3	40·80	2·71	8·9	0·25	285·0
26·5	16·7	3·4	42·34	2·81	7·2	0·17	284·6
April 9·5	17·1	3·4	43·60	2·89	5·0	0·08	283·8
23·5	17·6	3·3	44·41	2·95	2·4	0·02	280·9
Mai 7·5	18·1	3·3	44·67	2·97	0·5	0·00	134·5
21·5	18·6	3·2	44·33	2·94	3·3	0·04	111·8
Juni 4·5	19·1	3·2	43·47	2·89	5·8	0·11	110·1
18·5	19·4	3·1	42·20	2·80	7·9	0·20	109·5
Juli 2·5	19·5	3·0	40·69	2·70	9·5	0·28	109·2
16·5	19·5	3·0	39·09	2·60	10.4	0·32	108·8
30·5	19·3	2·9	37·52	2·49	10·8	0·33	108·4
Aug. 13·5	19·0	2·9	36·04	2·39	10·7	0·31	107·9
27·5	18·5	2·9	34·73	2·31	10·1	0·27	107·2
Sept. 10·5	17·8	2·9	33·59	2.23	9·1	0·21	106·5
24·5	17·0	2·8	32·66	2·17	7·8	0·15	105·6
Okt. 8·5	16·1	2·8	31·93	2·12	6·2	0·09	104·4
22·5	15·1	— 2·8	31.40	2·09	4·4	0·05	103·0

Es bedeuten

- P Positionswinkel der Rotationsachse.
- D⊕ Planetozentrische Deklination der Erde.
- α Winkelabstand zwischen Erde und Sonne vom Planeten gesehen.
- q Betrag des größten Lichtdefekts.
- Q Positionswinkel des größten Lichtdefekts.
- Z Zentralmeridian.

Tafel I. Mittlerer Rotationswinkel des Jupiter von 10^m zu 10^m für n = 870·27°.

Stunde \ Minut.	0^m	10^m	20^m	30^m	40^m	50^m
0^h	0·00°	6·04°	12·09°	18·13°	24·17°	30·22°
1	36·26	42·30	48·35	54·39	60·43	66·48
2	72·52	78·57	84·61	90·65	96·70	102·74
3	108·78	114·83	120·87	126·91	132·96	139·00
4	145·04	151·09	157·13	163·18	169·22	175·26
5	181·31	187·35	193·39	199·44	205·48	211·52
6	217·57	223·61	229·65	235·70	241·74	247·78
7	253·83	259·87	265·92	271·96	278·00	284·05
8	290·09	296·13	302·18	308·22	314·26	320·31
9	326·35	332·39	338·44	344·48	350·52	356·57
10	2·61	8·66	14·70	20·74	26·79	32·83
11	38·87	44·92	50·96	57·00	63·05	69·09
12	75·13	81·18	87·22	93·27	99·31	105·35
13	111·40	117·44	123·48	129·53	135·57	141·61
14	147·66	153·70	159·74	165·79	171·83	177·87
15	183·92	189·96	196·01	202·05	208·09	214·14
16	220·18	226·22	232·27	238·31	244·35	250·40
17	256·44	262·48	268·53	274·57	280·61	286·66
18	292·70	298·75	304·79	310·83	316·88	322·92
19	328·96	335·01	341·05	347·09	353·14	359·18
20	5·22	11·27	17·31	23·35	29·40	35·44
21	41·49	47·53	53·57	59·62	65·66	71·70
22	77·75	83·79	89·83	95·88	101·92	107·96
23	114·01	120·05	126·10	132·14	138·18	144·23

Minuten	P. P.
1	0·60°
2	1·21
3	1·81
4	2·42
5	3·02
6	3·63
7	4·23
8	4·83
9	5·44

Tafel II. Korrektion des mittleren Rotationswinkels.

Zeit \ Diff.	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
0^h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2
3	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3
4	0	0	1	2	2	2	3	4	4	4
5	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6
6	0	1	2	2	3	4	4	5	6	7
7	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	0	1	2	3	4	6	7	8	9	10
10	0	1	2	4	5	6	8	9	10	11
11	0	1	3	4	6	7	8	10	11	12
12	0	2	3	4	6	8	9	10	12	14
13	0	2	3	5	6	8	10	11	13	15
14	0	2	4	5	7	9	10	12	14	16
15	0	2	4	6	8	9	11	13	15	17
16	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
17	0	2	4	6	8	11	13	15	17	19
18	0	2	4	7	9	11	14	16	18	20
19	0	2	5	7	10	12	14	17	19	21
20	0	2	5	8	10	12	15	18	20	22
21	0	3	5	8	10	13	16	18	21	24
22	0	3	6	8	11	14	16	19	22	25
23	0	3	6	9	12	14	17	20	23	26
Zeit / Diff.	27	24	21	18	15	12	9	6	3	0

Horizontalargument sind die Dezimalen der Differenzen der Ephemeride System II.
Argument: oben ist die Korrektion positiv, unten ist sie negativ.

Zentralmeridiane (System II) auf Jupiter 1923

Mittlere Zeit Greenwich.

Tag \ Monat	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober	
	°		°		°		°		°		°		°		°		°		°	
1·5	251·69	18	228·40	25	116·69	34	98·18	40	290·43	41	272·01	33	100·27	22	75·42	12	48·02	5	229·19	3
2·5	41·87	18	18·65	27	267·03	34	248·58	40	80·84	40	62·34	32	250·49	21	225·54	11	198·07	6	19·22	3
3·5	192·05	18	168·92	26	57·37	34	38·98	40	231·24	41	212·66	32	40·70	21	15·65	12	348·13	5	169·25	3
4·5	342·23	19	319·18	27	207·71	34	189·38	41	21·65	40	2·98	32	190·91	21	165·77	11	138·18	5	319·28	3
5·5	132·42	19	109·45	27	358·05	34	339·79	40	172·05	40	153·30	31	341·12	20	315·88	11	288·23	5	109·31	2
6·5	282·61	19	259·72	27	148·39	35	130·19	41	322·45	39	303·61	31	131·32	20	105·99	10	78·28	4	259·33	3
7·5	72·80	19	49·99	28	298·74	35	280·60	41	112·84	40	93·92	31	281·52	20	256·09	10	228·32	5	49·36	3
8·5	222·99	19	200·27	28	89.09	36	71·01	40	263·24	39	244·23	31	71·72	19	46·19	10	18·37	5	199·39	
9·5	13·18	20	350·55	28	239·45	35	221·41	41	53·63	39	34·54	30	221·91	19	196·29	10	168·42	4		
10·5	163·38	20	140·83	29	29·80	36	11·82	41	204·02	39	184·84	29	12·10	18	346·39	10	318·46	4		
11·5	313·58	21	291·12	28	180·16	36	162·23	41	354·41	39	335·13	29	162·28	18	136·49	9	108·50	4		
12·5	103·79	20	81·40	29	330·52	36	312·64	42	144·80	39	125·42	29	312·46	18	286·58	9	258·54	4		
13·5	253·99	21	231·69	29	120·88	37	103·06	41	295·19	38	275·71	28	102·64	18	76·67	8	48·58	4		
14·5	44·20	21	21·98	29	271·25	37	253·47	41	85·57	38	65·99	29	252·82	17	226·75	9	198·62	4		
15·5	194·41	21	172·27	30	61·62	37	43·88	41	235·95	38	216·28	27	42·99	17	16·84	8	348·66	4		
16·5	344·62	22	322·57	30	211·99	37	194·29	41	26·33	37	6·55	28	193·16	16	166·92	8	138·70	4		
17·5	134·84	22	112·87	31	2·36	37	344·70	41	176·70	38	156·83	27	343·32	16	317·00	8	288·74	3		
18·5	285·06	22	263·18	30	152·73	38	135·11	42	327·08	37	307·10	26	133·48	16	107·08	8	78·77	4		
19·5	75·28	23	53·48	31	303·11	38	285·53	41	117·45	36	97·36	27	283·64	16	257·16	8	228·81	3		
20·5	225·51	22	203·79	31	93·49	38	75·94	41	267·81	37	247·63	25	73·80	15	47·24	7	18·84	4		
21·5	15·73	23	354·10	32	243·87	38	226·35	41	58·18	36	37·88	26	223·95	15	197·31	7	168·88	3		
22·5	165·96	23	144·42	32	34·25	39	16·76	41	208·54	37	188·14	25	14·10	15	347·38	7	318·91	4		
23·5	316·19	23	294·74	32	184·64	38	167·17	41	358·91	35	338·39	25	164·25	14	137·45	7	108·95	3		
24·5	106·42	24	85·06	32	335·02	39	317·58	41	149·26	36	128·64	24	314·39	14	287·52	7	258·98	3		
25·5	256·66	24	235·38	32	125·41	39	107·99	41	299·62	35	278·88	24	104·53	13	77·59	7	49·01	3		
26·5	46·90	24	25·70	33	275·80	39	258·40	41	89·97	35	69·12	24	254·66	13	227·66	6	199·04	3		
27·5	197·14	25	176·03	33	66·19	40	48·81	41	240·32	34	219·36	23	44·79	14	17·72	6	349·07	3		
28·5	347·39	25	326·36	33	216·59	40	199.22	41	30·66	34	9·59	23	194·93	12	167·78	6	139·10	3		
29·5	137·64	25			6·99	39	349.63	40	181·00	34	159·82	23	345·05	13	317·84	6	289·13	3		
30·5	287·89	25			157·38	40	140·03	40	331·34	33	310·05	22	135·18	12	107·90	6	79·16	3		
31·5	78·14	26			307·78	40			121·67	34			285·30	12	257·96	6				

An alle Längen ist die Sir. 1915 284 angegebene Korrektion $+ 2{\cdot}55°$ bereits angebracht worden.

Ephemeriden veränderlicher Sterne.

Vorausberechnungen von Cuno Hoffmeister-Sonneberg.

A. Kleinstes Licht der helleren Algolsterne.

Mittlere Zeit Greenwich.

Algol β Persei.

Jan.	Febr.	März	April	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
2d 15·3h	3d 4·3h	3d 20·4h	1d 12·6h	2d 19·7h	3d 8·7h	2d 0·8h	2d 13·7h	1d 5·9h
5 12·1	6 1·1	6 17·2	4 9·4	5 16·5	6 5·5	4 21·6	5 10·6	4 2·7
8 8·9	8 21·9	9 14·1	7 6·2	8 13·3	9 2·3	7 18·5	8 7·4	6 23·5
11 5·8	11 18·7	12 10·9	10 3·0	11 10·1	11 23·1	10 15·3	11 4·2	9 20·3
14 2·6	14 15·5	15 7·7	12 23.8	14 7·0	14 19·9	13 12.1	14 1·0	12 17·2
16 23·4	17 12·4	18 4·5	15 20·6	17 3·8	17 16·7	16 8·9	16 21·8	15 14·0
19 20·2	20 9·2	21 1·3	18 17·5	20 0·5	20 13·6	19 5·7	19 18·6	18 10·8
22 17·0	23 6·0	23 22·1	21 14·3	22 21·4	23 10·4	22 2·5	22 15·4	21 7·6
25 13·8	26 2·8	26 18·9	24 11·1	25 18·2	26 7·2	24 23·3	25 12·3	24 4·4
28 10·6	28 23·6	29 15·8	27 7·9	28 15·0	29 4·0	27 20·1	28 9·1	27 1·2
31 7·5			30 4.7	31 11·8		30 16·9		29 22·0

In den Monaten Mai bis Juli ist Algol wegen seines tiefen Standes nicht mit Vorteil zu beobachten.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
TV Cassiopeiae	0d 7·3h	0d 2·9h	1d 2·9h	0d 22·4h	1d 18·0h	1d 13·5h
U Cephei	0 23·2	2 9·0	1 19·1	0 17·0	0 15·0	2 0·8
RZ Cassiopeiae	0 2·9	0 4·8	0 21·2	0 23·1	0 20·2	0 22·1
λ Tauri	0 1·0	0 16·0	0 8·1	0 23·1	2 14·0	3 5·0
R Canis maj.	1 1·9	0 18·0	0 0·3	0 19·7	0 8·5	0 0·6
δ Librae	0 5·6	1 19·6	1 17·9	1 0·0	1 6·2	0 12·3
U Ophiuchi	1 1·2	0 5·8	0 18·2	1 15·1	0 3·4	1 0·3
Z Herculis	3 16·2	0 15·0	0 13·8	1 12·4	3 11·0	0 9·8
RX Herculis[1])	0 6·5	1 6·9	1 17.8	0 23·5	1 5·2	0 10·8
,, [2])	1 3·9	0 9·5	0 20·5	0 2·2	0 7·8	1 8·2
RS Vulpeculae	3 4.0	3 12·3	2 9·1	2 17·4	4 1·7	4 9·9
U Sagittae	1 18·2	1 4·4	0 5·4	3 0·8	0 1·9	2 21·2
Y Cygni[3])	2 7·2	1 6·3	0 5·5	2 4·5	2 3·7	1 2·8
,, [4])	0 20·8	2 19·8	1 19·0	0 18·1	0 17·3	2 16.3

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
TV Cassiopeiae	0d 13·6h	0d 9·1h	0d 4·6h	1d 0·2h	0d 19·7h	1d 15·3h
U Cephei	1 22·7	0 20·7	2 6·4	2 4·4	1 2·3	1 0·3
RZ Cassiopeiae	0 19·2	0 21·0	0 22·9	0 20·0	0 21·9	0 19·0
λ Tauri	0 21·1	1 12·0	2 3.0	3 17·9	0 10·0	2 1.0
R Canis maj.	0 16·7	0 8·8	0 0·9	0 17·0	0 9·1	1 1·2
δ Librae	0 18·4	0 0·6	1 14·5	1 20·7	1 2·8	1 8·9
U Ophiuchi	1 4·9	0 9·5	1 6·4	1 11·0	0 15·6	0 20·2
Z Herculis	2 8·4	3 7·0	0 5·8	2 4·4	3 3·0	1 1·8
RX Herculis[1])	0 16·5	1 16·8	0 22·5	1 4.2	0 9·8	0 15·5
,, [2])	1 13·8	0 19·5	0 1·1	0 6·8	1 7·1	1 12·8
RS Vulpeculae	1 6.7	1 15·0	1 23·3	3 7·5	3 15·8	0 12·6
U Sagittae	3 7·4	2 17·6	2 3·8	2 14·0	2 0·3	2 10·5
Y Cygni[3])	1 1·9	1 1·0	2 0·1	1 23·2	0 22·3	0 21·4
,, [4])	2 15·4	1 14·5	0 13·7	0 12·8	2 11·8	2 10·9

[1]) = m_1 [2]) = m_2 [3]) gerade Min. [4]) ungerade Min.

Vielfache der Perioden

zur leichten Berechnung der nicht aufgeführten Minima.

	TV Cass.		U Ceph.		RZ Cass.		λ Tauri		R Can. maj.		δ Librae	
	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h	d	h
1 P	1	19·5	2	11·8	1	4·7	3	22·9	1	3·3	2	7·9
2 P	3	15·0	4	23·7	2	9·4	7	21·7	2	6·5	4	15·7
3 P	5	10·5	7	11·5	3	14·1	11	20·6	3	9·8	6	23·6
4 P	7	6·0	9	23·3	4	18·8	15	19·5	4	13·1	9	7·4
5 P	9	1·5	12	11·1	5	23·4	19	18·4	5	16·3	11	15·3
6 P	10	21·0	14	23·0	7	4·1	23	17·2	6	19·6	13	23·1
7 P	12	16·5	17	10·8	8	8·8	27	16·1	7	22·8	16	7·0
8 P	14	12·0	19	22·6	9	13·5	31	15·0	9	2·1	18	14·9
9 P	16	7·5	22	10·5	10	18·2			10	5·4	20	22·7
10 P	18	3·0	24	22·3	11	22·9			11	8·6	23	6·6
11 P	19	22·5	27	10·1	13	3·6			12	11·9	25	14·4
12 P	21	18·0	29	22·0	14	8·2			13	15·2	27	22·3
13 P	23	13·5			15	12·9			14	18·4	30	6·1
14 P	25	9·0			16	17·6			15	21·7		
15 P	27	4·5			17	22·3			17	1·0		
16 P	29	0·0			19	3·0			18	4·2		
17 P	30	19·6			20	7·7			19	7·5		
18 P					21	12·4			20	10·7		
19 P					22	17·0			21	14·0		
20 P					23	21·7			22	17·3		
21 P					25	2·4			23	20·5		
22 P					26	7·1			24	23·8		
23 P					27	11·8			26	3·1		
24 P					28	16·5			27	6·3		
25 P					29	21·2			28	9·6		
26 P					31	1·8			29	12·8		
27 P									30	16·1		
28 P									31	19·4		

	U Ophiuchi		Z Herculis		RX Herculis		RS Vulpec.		U Sagittae		Y Cygni	
	d	h	d	h	d	h	d	d	d	h	d	h
1 P	1	16·3	3	23·8	1	18·7	4	11·5	3	9·1	2	23·9
2 P	3	8·5	7	23·7	3	13·4	8	22·9	6	18·3	5	23·8
3 P	5	0·8	11	23·5	5	8·1	13	10·4	10	3·4	8	23·7
4 P	6	17·0	15	23·3	7	2·7	17	21·9	13	12·5	11	23·6
5 P	8	9·3	19	23·1	8	21·4	22	9·3	16	21·7	14	23·6
6 P	10	1·5	23	22·0	10	16·1	26	20·8	20	6·8	17	23·5
7 P	11	17·8	27	22·8	12	10·8	31	8·3	23	15·9	20	23·4
8 P	13	10·1	31	22·6	14	5·5			27	1·1	23	23·3
9 P	15	2·3			16	0·2			30	10·2	26	23·2
10 P	16	18·6			17	18·9					29	23·1
11 P	18	10·8			19	13·6						
12 P	20	3·1			21	8·2						
13 P	21	19·3			23	2·9						
14 P	23	11·6			24	21·6						
15 P	25	3·8			26	16·3						
16 P	26	20·1			28	11·0						
17 P	28	12·4			30	5·7						
18 P	30	4·6										

B. Heliozentrische Hauptminima der helleren β Lyrae-Sterne

Mittlere Zeit Greenwich.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
β Lyrae	7^d 7·0^h	2^d 3·3^h	12^d 21·8^h	7^d 18.1^h	3^d 14 4^h	11^d 8·9^h
„	20 5·1	15 1·4	25 20·0	20 16·3	16 12·6	24 7·0
„	—	27 23·6	—	—	29 10·8	—
u Herculis	1 16·5	1 10·9	0 2·8	1 22·4	0 15·6	0 9·9

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
β Lyrae	7^d 5·2^h	2^d 1·5^h	9^d 20·0^h	5^d 16·3^h	13^d 10·8^h	9^d 7·1^h
„	20 3·4	14 23·6	22 18·1	18 14·5	26 9·0	22 5·3
„	—	27 21·8	—	31 12·6	—	—
u Herculis	1 4·3	0 22·7	0 17·0	1 11·4	1 5·8	2 0·1

Vielfache der Periode von u Herculis

zur leichten Berechnung der nicht aufgeführten Hauptminima.

1 P = 2^d 1·2^h	4 P = 8^d 4·9^h	7 P = 14^d 8·6^h	10 P = 20^d 12·2^h	13 P = 26^d 15·9^h
2 4 2·4	5 10 6·1	8 16 9·8	11 22 13·5	14 28 17·1
3 6 3·7	6 12 7·3	9 18 11·0	12 24 14·7	15 30 18·4

Übersicht vorstehender Sterne.

Stern	Kartenort 1855·0		Jährliche Änderungen		Grenzen des Lichtwechsels	D	d
	h m s	° ′	s	′	M m	h	h
TV Cassiopeiae	0 11 31	+ 58 20·0	+ 3·20	+ 0·33	7·4—8·3	7·7	1·0?
U Cephei . . .	0 49 39	+ 81 5·5	+ 5·10	+ 0·33	6·9—9·1	11·5	1·4
RZ Cassiopeiae	2 35 56	+ 69 1·2	+ 5·34	+ 0·26	6·4—7·7	5·7	0·4
β Persei	2 58 45	+ 40 23·6	+ 3·89	+ 0·23	2·3—3·5	9·3	0
λ Tauri	3 52 39	+ 12 4·6	+ 3·32	+ 0·17	3·8—4·2	10·5	—
R Canis maj. .	7 12 55	— 16 7·6	+ 2·70	— 0·11	5·8—6·4	6	—
δ Librae	14 53 14	— 7 56·4	+ 3·20	— 0·24	5·0—5·9	10	—
U Ophiuchi . .	17 9 11	+ 1 22·6	+ 3·04	— 0·07	6·0—6·8	7·7	0
Z Herculis . . .	17 51 34	+ 15 9·3	+ 2·71	— 0·01	7·1—8·3	11	1·2
RX Herculis .	18 23 56	+ 12 30·9	+ 2·78	+ 0·04	7·1—7·6	4·6	0
RS Vulpeculae	19 11 30	+ 22 11·0	+ 2·55	+ 0·11	7·4—8·1	11·0	4·8
U Sagittae . .	19 12 27	+ 19 20·9	+ 2·63	+ 0·11	6·8—9·4	11·5	1·7
Y Cygni	20 46 16	+ 34 6·9	+ 2·39	+ 0·22	7·1—7·9	8	0
u Herculis . . .	17 11 58	+ 33 15·5	+ 2·21	— 0·07	4·8—5·3	—	—
β Lyrae	18 44 44	+ 33 11·8	+ 2·21	+ 0·07	3·4—4·1	—	—

D = Dauer der Verfinsterung.
d = Dauer des kleinsten Lichtes

M = Normal-, m = Minimal- } Helligkeit der Algolsterne.

Julianische Periode 1923.

Anzahl der seit Beginn der Periode am 0. jeden Monats im gregorianischen Kalender verflossenen Tage.

Jan. 0	2423 420^d	April 0	2423 510^d	Juli 0	2423 601^d	Okt. 0	2423 693^d
Febr. 0	451	Mai 0	540	Aug. 0	632	Nov. 0	724
März 0	479	Juni 0	571	Sept. 0	663	Dez. 0	754

C. Größtes und kleinstes Licht der helleren langperiodischen Sterne.

Stern	Kartenort 1855·0					Jährliche Änderungen		Größtes Licht 1923	Bereich des Lichtwechsels	
	h	m	s	°	′	s	′		m	m
R Andromedae	0	16	25	+37	46·4	+3·16	−0·33	Februar 20	5·6	14·0
o Ceti (Mira) . .	2	12	1	−3	38·4	+3·03	+0·28	April 9	2·0	9·6
R Leonis	9	39	45	+12	5·9	+3·23	−0·27	September 19	5·0	10·2
R Ursae maj. .	10	34	19	+69	32·1	+4·38	−0·31	Mai 23	5·9	13·1
T Ursae maj.	12	29	47	+60	17·2	+2·77	−0·33	Mai 26	5·5	12·7
R Hydrae . . .	13	21	48	−22	31·8	+3·27	−0·31	Keine Ersch.	3·5	10·1
R Bootis	14	30	48	+27	22·1	+2·65	−0·26	März 11 Okt. 20	5·9	12·2
R Serpentis . .	15	44	1	+15	34·6	+2·76	−0·19	März 9	5·8	<13·0
S Herculis . . .	16	45	18	+15	11·4	+2·73	−0·11	August 5	5·9	13·1
R Aquilae . . .	18	59	23	+8	0·7	+2·89	−0·09	Ende Juni	6·2	11·2
R Cygni	19	32	56	+49	52·5	+1·61	−0·13	Juni 12	5·9	13·8
χ Cygni	19	45	0	+32	33·0	+2·31	+0·15	November 26	4·2	13·2
T Cephei	21	7	33	+67	54·4	+0·82	+0·24	Mai 24	5·2	10·8
R Cassiopeiae .	23	51	4	+50	34·9	+3·03	+0·33	Keine Ersch.	4·8	13·2
W Ceti	23	54	42	−15	29·0	+3·08	+0·33	Mai 20	6.5	<12·0

Die für die Maxima angegebenen Größen sind Höchstwerte und werden nicht in jeder Erscheinung erreicht. Die Vorausberechnung erfolgte für die Mehrzahl der Sterne unter Berücksichtigung der in den letzten Jahren beobachteten Verbesserungen der Epochen und stellt den Lichtwechsel wahrscheinlich richtig dar.

Die wichtigsten Sternschnuppenschwärme.

Zeit	Radiant	Zeit	Radiant
1.—3. Januar	Herculis	8.—20. Oktober	ν Orionis β Tauri, β Geminorum
10.—27. April	α Lyrae	13.—15. November	zw. γ und μ Leonis
26.—29. Juli	Cygnus	23.—27. November	Andromeda
9.—13. August	γ Persei	10.—12. Dezember	ϑ Geminorum

Scheinbare Örter des Polarsterns

Obere Kulminationen.

Tag	Rekt.	Dekl.	Tag	Rekt.	Dekl.	Tag	Rekt.	Dekl.
	h m	° ′		h m	° ′		h m	° ′
	1 32	+88 53		1 32	+88 53		1 34	+88 53
Jan. 1	119·3ˢ	49·7″	Mai 1	44·5ˢ	28·2″	Aug. 29	38·3ˢ	27·0″
11	108·1	50·7	11	49·4	25·6	Sept. 8	46·5	30·0
21	96·8	51·2	21	56·6	23·2	18	53·4	33·2
31	85·9	50·8	31	65·1	21·3	28	58·2	36·6
Febr. 10	75·1	49·8	Juni 10	74·1	19·8	Okt. 8	61·8	40·3
20	64·8	48·3	20	84·4	18·9	18	64·2	44·1
März 2	56·2	46·3	30	95·7	18·6	28	64·4	47·8
12	49·5	43·8	Juli 10	106·8	18·5	Nov. 7	62·6	51·4
22	44·0	40·8	20	117·8	19·3	17	59·3	55·1
April 1	40·6	37·8	30	129·0	20·6	27	54·5	58·3
11	39·9	34·7	Aug. 9	139·9	22·2	Dez. 7	47·6	61·2
21	41·3	31·2	19	149·6	24·3	17	38·9	63·7
Mai 1	44·5	28·2	29	158·3	27·0	27	29·4	65·7

Scheinbare Sternörter 1923

Obere Kulmination Greenwich.

1923	α Andromeda	β Andromedae	α Arietis	β Persei	α Tauri	β Aurigae	γ Geminorum	α Can. minor.	ι Urs. maj.	α Leonis	β Leonis
	AR h m 0 4	AR h m 1 5	AR h m 2 2	AR h m 3 3	AR h m 4 31	AR h m 5 53	AR h m 6 33	AR h m 7 35	AR h m 8 53	AR h m 10 4	AR h m 11 45
Jan. 0	24·3^{s}	25·4^{s}	50·4^{s}	10·5^{s}	31·2^{s}	54·7^{s}	17·2^{s}	17·5^{s}	57·7^{s}*	17·1^{s}*	8·1^{s}*
10	24·1	25·3	50·3	10·3	31·2	54·7	17·2	17·6	58·0	17·3 *	8·4*
20	24·0	25·1	50·1	10·2	31·1	54·7	17·3	17·7	58·3	17·5 *	8·7*
30	23·9	24·9	50·0	10·0	31·0	54·6	17·3	17·8	58·4	17·7 *	9·0*
Febr. 9	23·8	24·8	49·8	9·7	30·8	54·5	17·2	17·7	58·5	17·9	9·2*
19	23·7	24·6	49·6	9·5	30·7	54·3	17·1	17·7	58·5	18·0	9·4*
März 1	23·6	24·5	49·5	9·3	30·5	54·1	16·9	17·6	58·5	18·0	9·5
11	23·6	24·4	49·4	9·1	30·3	53·8	16·8	17·4	58·4	18·0	9·6
21	23·6	24.3	49·3	8·9	30·1	53·5	16·6	17·3	58·2	17·9	9·7
31	23·7	24·3	49·2	8·8	30·0	53·3	16·4	17·1	58·0	17·8	9·7
April 10	23·8	24·4	49·2	8·7	29·8	53·0	16·2	16·9	57·7	17·7	9·6
20	23·9	24·5	49·2	8·6	29·7	52·8	16·0	16·7	57·5	17·6	9·6
30	24·1	24·6	49·3	8·6	29·7	52·7	15·9	16·6	57·2	17·5	9·5
Mai 10	24·4	24·8	49·4	8·7	29·6	52·5	15·8	16·4	57·0	17·3	9·4
20	24·7	25·1	49·6	8·9	29·7	52·5	15·7	16·3	56·8	17·2	9·3
30	25·0	25·4	49·8	9·0	29·7	52·5	15·7	16·3	56·6	17·1	9·2
Juni 9	25·3	25·7	50·1	9·3	29·9	52·5	15·7	16·2	56·4	17·0	9·1
19	25·6	26·0	50·4	9·6	30·0	52·6	15·7	16·2	56·3	16·9	9·0
29	26·0	26·4	50·7	9·9	30·2	52·8	15·8	16·2	56·2	16·8	8·8
Juli 9	26·3	26·7	51·0	10·2	30·4	53·0	15·9	16·3	56·2	16·7	8·7
19	26·6	27·1	51·3	10·6	30·7	53·2	16·1	16·4	56·2	16·7	8·6
29	26·9	27·4	51·6	11·0	31·0	53·5	16·3	16·5	56·3	16·7	8·5
Aug. 8	27·1	27·7	51·9	11·4	31·3	53·8	16·5	16·7	56·4	16·7	8·5
18	27·4	28·0	52·2	11·7	31·6	54·2	16·7	16·9	56·5	16·7	8·4
28	27·5	28·2	52·5	12·1	31·9	54·6	17·0	17·1	56·7	16·8	8·4
Sept. 6	27·7	28·5*	52·8*	12·4*	32·2*	54·9*	17·3*	17·3*	57·0*	16·9*	8·4*
16	27·8	28·6*	53·0*	12·7*	32·4*	55·3*	17·6*	17·5*	57·2*	17·0*	8·4*
26	27·8	28·8	53·2*	13·0*	32·7*	55·7*	17·8*	17·8*	57·6*	17·2*	8·5*
Okt. 6	27·9	28.9	53·3	13·3*	33·0*	56·1*	18·1*	18·1*	57·9*	17·4*	8·6*
16	27·8	28.9	53·4	13·5*	33·2*	56·5*	18·4*	18·4*	58·3*	17·6*	8·7*
26	27·8	29.0	53·5	13·8	33·5*	56·9*	18·7*	18·6*	58·7*	17·8*	8·9*
Nov. 5	27·7	29.0	53·6	13·9	33·7*	57·3*	19·0*	18·9*	59·1*	18·1*	9·1*
15	27·6	28.9	53·6	14·0	33·9	57·6*	19·3*	19·2*	59·6*	18·4*	9·3*
25	27·5	28.9	53·6	14·0	34·0	57·9*	19·6*	19·5*	60·0*	18·8*	9·6*
Dez. 5	27·4	28.8	53·6	14·0	34·1	58·1	19·8*	19·8*	60·4*	19·1*	9·9*
15	27·3	28.6	53·5	14·0	34·2	58·4	20·0	20·0*	60·8*	19·4*	10·3*
25	27·1	28.5	53·4	13·9	34·2	58·5	20·2	20·2*	61·2*	19·7*	10·6*
35	27·0	28.3	53·3	13·8	34·2	58·6	20·3	20·4	61·6*	20·0*	10·9*
Mittlere Deklination	+28° 39·9′	+35° 12·8′	+23° 5·9′	+40° 39·6′	+16° 21·3′	+44° 56·5′	+16° 28·0′	+5° 25·4′	+48° 20·7′	+12° 20·6′	+15° 0·2′

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Werte gelten für den nächsten Tag (also September 7, 17 usw.).

Scheinbare Sternörter 1923

Obere Kulmination Greenwich.

1923	δ Virginis	α Virginis	α Bootis	α Serpentis	δ Ophiuchi	α Ophiuchi	α Lyrae	β Cygni	α Cygni	ε Pegasi	α Pegasi
	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR	AR
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
	12 51	13 21	14 12	15 40	16 10	17 31	18 34	19 27	20 38	21 40	23 0
Jan. 1	43·2^s	7·8^s	8·1^s	27·3^s	17·3^s	20·1^s	18·2^s	35·5^s	47·1^s	23·3^s	54·9^s
11	43·5	8·1	8·4	27·6	17·6	20·3	18·3	35·6	47·0	23·2	54·8
21	43·9	8·4	8·7	27.9	17·9	20·5	18·4	35·7	47·0	23·2	54·8
31	44·1	8·8	9·0	28.2	18·2	20·8	18·6	35·8	47·1	23·2	54·7
Febr. 10	44·4	9·0	9·3	28.5	18·5	21·0	18·9	36·0	47·1	23·3	54·6
20	44·6	9·3	9·6	28·8	18·8	21·3	19·1	36·2	47·3	23·3	54·6
März 2	44·8	9·5	9·9	29·1	19·1	21·6	19·4	36·4	47·5	23·4	54·7
12	45·0	9·7	10·1	29·3	19·3	21·9	19·7	36·7	47·7	23·6	54·7
21	45·1	9·8*	10·3*	29·6*	19·6*	22·2*	20·1*	36·9*	48·0*	23·8*	54·8*
31	45·2	10·0	10·5*	29·8*	19·9*	22·4*	20·4*	37·2*	48·3*	24·0*	54·9*
April 10	45·2	10·0	10·6	30·0*	20·1*	22·7*	20·7*	37·5*	48·6*	24·2*	55·1*
20	45·2	10·1	10·7	30·2*	20·3*	23·0*	21·0*	37·8*	49·0*	24·4*	55·3*
30	45·2	10·1	10·7	30·3	20·5*	23·2*	21·4*	38·1*	49·3*	24·7*	55·5*
Mai 10	45·2	10·1	10·8	30·5	20·6	23·4*	21.6*	38·4*	49·7*	25·0*	55·8*
20	45·1	10·1	10·7	30·6	20·8	23·6*	21·9*	38·7*	50·1*	25·3*	56·1*
30	45·1	10·0	10·7	30·6	20·8	23·8	22·1*	39·0*	50·4*	25·6*	56·4*
Juni 9	45·0	9·9	10·7	30·6	20·9	23·9	22·3	39·2*	50·7*	25·9*	56·7*
19	44·9	9·9	10·6	30·6	20·9	24·0	22·4	39·4*	51·0*	26·2*	57·0*
29	44·8	9·8	10·5	30·6	20·9	24·0	22·5	39·5	51·2*	26·4*	57·3*
Juli 9	44·7	9·6	10·4	30·5	20·9	24·0	22·6	39·6	51·4*	26·7*	57·6*
19	44·5	9·5	10·2	30·5	20·8	24·0	22·6	39·7	51·6	26·9*	57·9*
29	44·4	9·4	10·1	30·3	20·7	24·0	22·5	39·7	51·7	27·0*	58·1*
Aug. 8	44·3	9·3	9·9	30·2	20·6	23·9	22·4	39·7	51·7	27·1	58·3*
18	44·2	9·2	9·8	30·0	20·5	23·7	22·2	39·6	51·6	27·2	58·4*
28	44.1	9·0	9·6	29·9	20·3	23·6	22·1	39·5	51·6	27·2	58·5
Sept. 7	44·1	9·0	9·5	29·7	20·1	23·4	21·8	39·4	51·4	27·2	58·6
17	44·0	8·9	9·4	29·6	20·0	23·2	21·6	39·2	51·2	27·2	58·6
27	44·0	8·8	9·3	29·4	19·8	23·0	21·3	39·0	51·0	27·1	58·6
Okt. 7	44·0	8·8	9·2	29·3	19·7	22·8	21·1	38·7	50·8	27·0	58·6
17	44·1	8·9	9·2	29·2	19·5	22·6	20·8	38·5	50·5	26·8	58·5
27	44·2	9·0	9·2	29·1	19·5	22·5	20·6	38.3	50·2	26·7	58·4
Nov. 6	44·4	9·1	9·3	29·1	19·4	22·4	20·3	38·1	50·0	26·5	58·3
16	44·6	9·3	9·4	29·2	19·4	22·3	20·2	37·9	49·7	26·4	58·2
26	44·8	9·5	9·5	29·2	19·5	22·3	20·0	37·8	49·5	26·3	58·0
Dez. 6	45·1	9·8	9·8	29·4	19·6	22·3	19·9	37·7	49·2	26·1	57·9
16	45·4	10·1	10·0	29·6	19·8	22·4	19·9	37·6	49·1	26·0	57·8
26	45·7	10·4	10·3	29·8	20·0	22·5	19·9	37·6	48·9	25·9	57·6
36	46·0	10·7	10·6	30·0	20·2	22·7	20·0	37·7	48·8	25·9	57·5
Mittlere Deklination	+3° 48·9′	−10° 45·6′	+19° 35·0′	+6° 40·0′	−3° 29·8′	+12° 36·9′	+38° 42·7′	+27° 47·8′	+45° 0·3′	+9° 31·3′	+14° 47·4′

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Werte gelten für den nächsten Tag (also März 22, April 1 usw).

Tafel zur Reduktion auf den scheinbaren Ort.

1923	t	f	lg g	G	lg h	H	i
Jan. 0·5	— 0·001	— 0·08s	0·991	6·21^h	1·310	23·41^h	— 1·35″
10·5	+ 0·026	- 0·02	0·986	5·96	1·307	22·78	2·75
20·5	0·054	0·11	0·980	5·71	1·302	22·14	4·06
30·5	0·081	0·20	0·974	5·48	1·296	21·49	5·25
Febr. 9·5	0·108	0·27	9·968	5·27	1·290	20·81	6·26
19·5	0·136	0·34	0·963	5·08	1·284	20·12	7·08
März 1·5	0·163	0·39	0·960	4·91	1·278	19·41	7·67
11·5	0·191	0·44	0·960	4·76	1·275	18·70	8·04
21·5	0·218	0·49	0·963	4·63	1·274	17·97	8·15
31·5	0·245	0·54	0·969	4·52	1·275	17·26	8·02
April 10·5	0·273	0·59	0·978	4·40	1·278	16·55	7·66
20·5	0·300	0·65	0·991	4·29	1·284	15·86	7·06
30·5	0·327	0·71	1·005	4·17	1·290	15·20	6·28
Mai 10·5	0·355	0·79	1·021	4·05	1·296	14·55	5·31
20·5	0·382	0·87	1·037	3·91	1·302	13·93	4·21
30·5	0·410	0·96	2·054	3·77	1·306	13·32	2·98
Juni 9·5	0·437	1·05	1·069	3·61	1·310	12·73	1·68
19·5	0·464	1·15	1·084	3·45	1·311	12·14	— 0·33
29·5	0·492	1·25	1·097	3·29	1·311	11·56	+ 1·02
Juli 9·5	0·519	1·34	1·109	3·13	1·308	10·97	2·34
19·5	0·546	1·44	1·120	2·97	1·304	10·38	3·60
29·5	0·574	1·52	1·128	2·82	1·299	9·77	4·77
Aug. 8·5	0·601	1·60	1·136	2·69	1·293	9·14	5·80
18·5	0·629	1·67	1·143	2·56	1·287	8·49	6·67
28·5	0·656	1·73	1·149	2·46	1·281	7·82	7·36
Sept. 7·5	0·683	1·78	1·155	2·37	1·277	7·13	7·84
17·5	0·711	1·83	1·162	2·30	1·274	6·43	8·10
27·5	0·738	1·88	1·169	2·24	1·274	5·72	8·13
Okt. 7·5	0·766	1·93	1·177	2·20	1·276	5·00	7·92
17·5	0·793	1·98	1·187	2·17	1·280	4·30	7·46
27·5	0·820	2·04	1·198	2·15	1·286	3·61	6·79
Nov. 6·5	0·848	2·11	1·211	2·12	1·292	2·93	5·90
16·5	0·875	2·19	1·225	2·09	1·299	2·27	4·83
26·5	9·902	2·28	1·239	2·05	1·304	1·62	3·61
Dez. 6·5	0·930	2·38	1·254	2·00	1·308	0·99	2·26
16·5	0·957	2·48	1·268	1·94	1·311	0·36	+ 0·85
26·5	+ 0·985	+ 2·59	1·281	1·87	1·311	23·74	— 0·60

Seien t die Zeit seit Beginn des annus fictus (in Bruchteilen des tropischen Jahres), μ (bzw. ν) die jährliche Eigenbewegung in Rekt. (bzw. Dekl.); α (bzw. δ) der mittlere Ort eines Sterns zu Beginn des Jahres in Rekt. (bzw. Dekl.), so werden die scheinbaren Koordinaten:

$$\alpha' = \alpha + t \cdot \mu + f + \frac{1}{15} g \sin (G + \alpha) \cdot \operatorname{tg} \delta + \frac{1}{15} h \sin (H + \alpha) \sec \delta$$

$$\delta' = \delta + t \cdot \nu + g \cdot \cos (G + \alpha) + h \cdot \cos (H + \alpha) \sin \delta + i \cdot \cos \delta.$$

Abgekürzte Refraktionstafel

nach Bessel

z = scheinb. Zenitdistanz R = mittl. Refraktion bei 751·8 mm und + 9·3° C.

I. Mittlere Refraktion R

z	R	z	R	z	R	z	R	z	R	z	R
0°	0 0″	40°	0′ 48·4″	50°	1′ 8·7″	60°	1′ 39·7″	70°	2′ 37·3″	80°	5′ 16″
5	5·1	41	50·2	51	11·2	61	43·8	71	46·1	81	5 49
10	10·2	42	51·9	52	13·8	62	48·2	72	55·8	82	6 30
15	15·5	43	53·8	53	16·5	63	52·8	73	3 6·6	83	7 20
20	21·0	44	55·7	54	19·3	64	57·8	74	18·6	84	8 23
25	26·9	45	57·7	55	22·3	65	2 3·2	75	32·1	85	9 46
30	33·3	46	59·7	56	25·4	66	8·9	76	47·4	86	11 39
35	40·4	47	1 1·8	57	28·7	67	15·2	77	4 4·9	87	14 15
40	48·4	48	4·0	58	32·1	68	21·9	78	25·0	88	18 9
45	57·7	49	6·3	59	35·8	69	29·2	79	48·5	89	24 25

II. Korrektion r für Temperaturabweichung

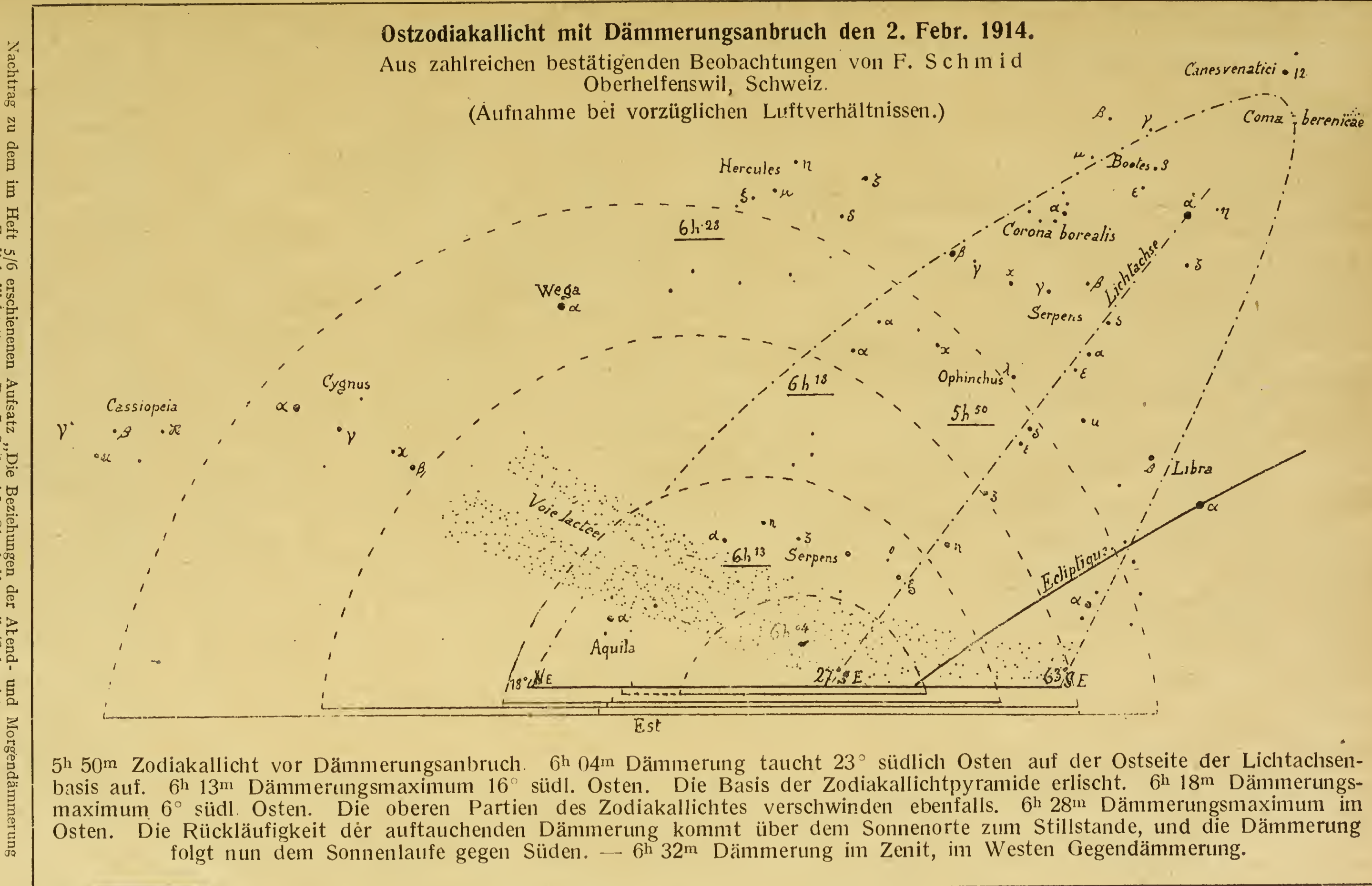
T \ R	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′
—20° C	+ 7·1″	+ 14·4″	+ 21·7″	+ 29″	+ 37″	+ 45″	+ 53″
—15	5·8	11·6	17·6	24	30	36	43
—10	4·5	9·0	13·7	18	23	28	34
— 5	3·3	6·5	9·9	13	17	20	24
0	2·0	4·1	6·2	8	11	13	15
+ 5	+ 0·9	+ 1·8	+ 2·7	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7
+10	— 0·2	— 0·5	— 0·7	— 1	— 1	— 1	— 2
+15	1·3	2·7	4·0	5	7	8	10
+20	2·4	4·8	7·2	10	12	15	18
+25	3·4	6·8	10·3	14	17	21	25
+30	— 4·4	— 8·8	— 13·2	— 18	— 22	— 27	— 32

III. Korrektion ϱ für abweichenden Barometerstand (auf 0° C red.)

B \ R + r	1′	2′	3′	4′	5′	6′	7′
700 mm	— 4·1″	— 8·3″	— 12·5″	— 16″	— 21″	— 25″	— 29″
710	3·3	6·7	10·1	13	17	20	23
720	2·6	5·0	7·6	10	13	15	18
730	1·7	3·4	5·2	7	9	10	12
740	0·9	1·9	2·8	4	5	6	7
750	— 0·1	— 0·3	— 0·4	— 1	— 1	— 1	— 1
760	+ 0·7	+ 1·4	+ 2·0	+ 3	+ 3	+ 4	+ 5
770	1·5	2·9	4·4	6	7	9	10
780	+ 2·3	+ 4·5	+ 6·8	+ 9	+ 11	+ 14	+ 16



Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43415

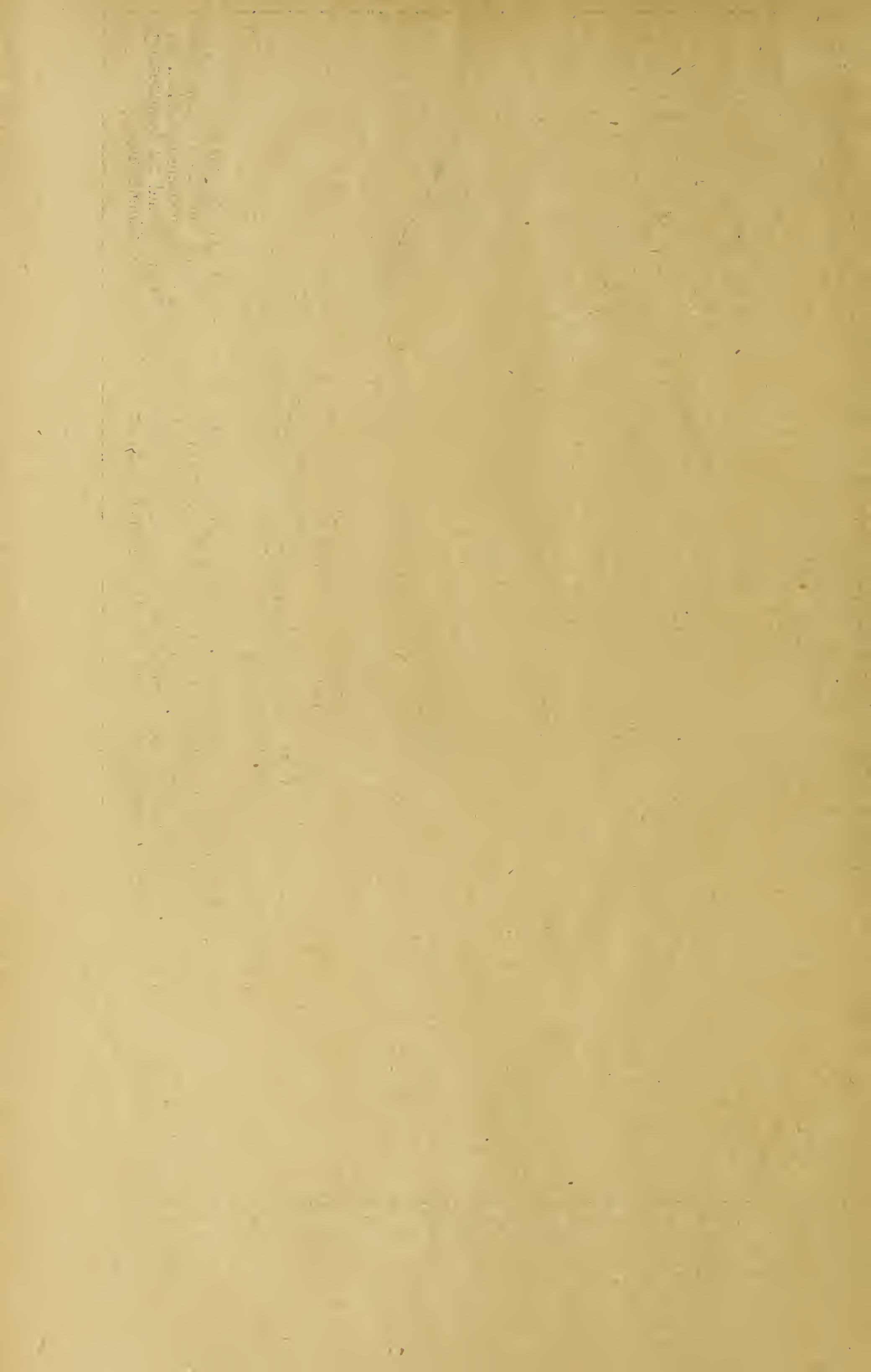


Ostzodiakallicht mit Dämmerungsanbruch den 2. Febr. 1914.

Aus zahlreichen bestätigenden Beobachtungen von F. Schmid
Oberhelfenswil, Schweiz.
(Aufnahme bei vorzüglichen Luftverhältnissen.)

$5^h\ 50^m$ Zodiakallicht vor Dämmerungsanbruch. $6^h\ 04^m$ Dämmerung taucht 23° südlich Osten auf der Ostseite der Lichtachsenbasis auf. $6^h\ 13^m$ Dämmerungsmaximum 16° südl. Osten. Die Basis der Zodiakallichtpyramide erlischt. $6^h\ 18^m$ Dämmerungsmaximum 6° südl. Osten. Die oberen Partien des Zodiakallichtes verschwinden ebenfalls. $6^h\ 28^m$ Dämmerungsmaximum im Osten. Die Rückläufigkeit der auftauchenden Dämmerung kommt über dem Sonnenorte zum Stillstande, und die Dämmerung folgt nun dem Sonnenlaufe gegen Süden. — $6^h\ 32^m$ Dämmerung im Zenit, im Westen Gegendämmerung.

Nachtrag zu dem im Heft 5/6 erschienenen Aufsatz „Die Beziehungen der Atend- und Morgendämmerung zum Zodiakallichte“ von Dr. J. Schmid, Oberhelfenswil (Schweiz).



[O]ktober/Dezember 1922 Zehntes bis Zwölftes Heft



55. Jahrgang. 1922.

Zehntes bis zwölftes Heft. Oktober/Dezember.

Inhalt:

Das **nächste Heft** erscheint als Viertelsjahrheft 1/3 **Anfang Januar**, in ihm wird der neue Bezugspreis bekanntgegeben werden.

Bezugs- und Erscheinungsweise des „Sirius“

im 56. Jahrgang 1923 ist im Anschluß an die Tafelbeigabe angekündigt.

*

Diesem Heft liegt ein Prospekt des Verlages Hermann Paetel, Berlin, bei.

Postscheckkonto E. F. Steinacker, Leipzig Nr. 701.

Bei allen Einzahlungen wird um Angabe des Zahlungsgrundes gebeten.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer, Leipzig, Täubchenweg 21

An unsere Leser.

Vom Jahrgang 1923 ab wird für den „Sirius" vierteljährlicher Bezug eingeführt. Außerdem werden bis auf weiteres je 3 Hefte zu einem Vierteljahrsheft in erweitertem Umfange zusammengefaßt werden.

Die auch weiterhin unübersehbaren wirtschaftlichen Verhältnisse zwingen uns zu dieser Maßnahme. Nur so lassen sich Nachzahlungen und eine Menge unwirtschaftlicher Unkosten vermeiden, die die Herausgabe des „Sirius" immer mehr verteuern und schließlich unmöglich machen würden.

Denjenigen unserer Leser, die den neuen 56. Jahrgang des „Sirius" ohne Unterbrechung beziehen, wird der im letzten Vierteljahr 1923 als Abschluß erscheinende Sirius-Kalender 1924 zum Vorzugspreise geliefert werden.

Mit dieser neuen Bezugsregelung glauben wir auch den Interessen unserer Leser am besten zu dienen und sprechen die Bitte aus, unserer alten Rundschau treu zu bleiben und durch Werbung neuer Bezieher unsere Bestrebungen zu unterstützen.

Dresden und Leipzig, im November 1922.

Die Schriftleitung. Die Verlagshandlung.

INGEDELIA.

Entsprechend der vom Verlag getroffenen Neuregelung der Erscheinungsweise unserer Zeitschrift bitten wir, die Mitgliedsbeiträge vom nächsten Jahre ab vierteljährlich zu erstatten. Die Höhe des Beitrages, die bei der sprungweisen Teuerung erst nachträglich ihrem Minimalwert entsprechend festgestellt wird, werden wir in dem nächsten, Anfang Januar erscheinenden Heft mitteilen.

Wir benutzen die Gelegenheit, um, besonders auch unseren hochvalutigen Mitgliedern gegenüber, erneut die Bitte auszusprechen, die Arbeit der Ingedelia durch Stiftungen und Heranziehung neuer Mitglieder, auch zu unseren Arbeitsgruppen, zu fördern.

Im Auftrage des Vorstandes: Dr. **H. H. Kritzinger**

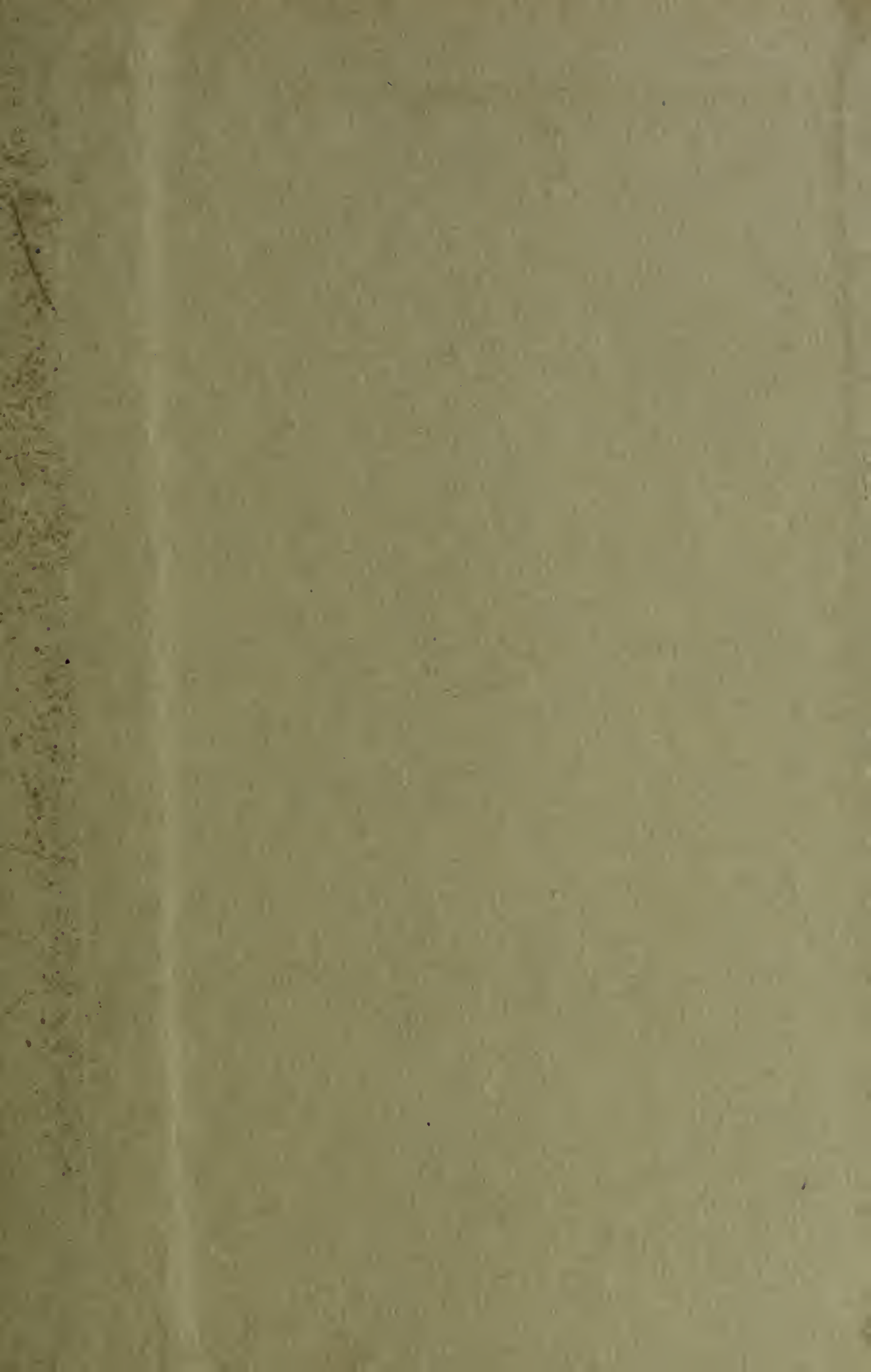
Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43737

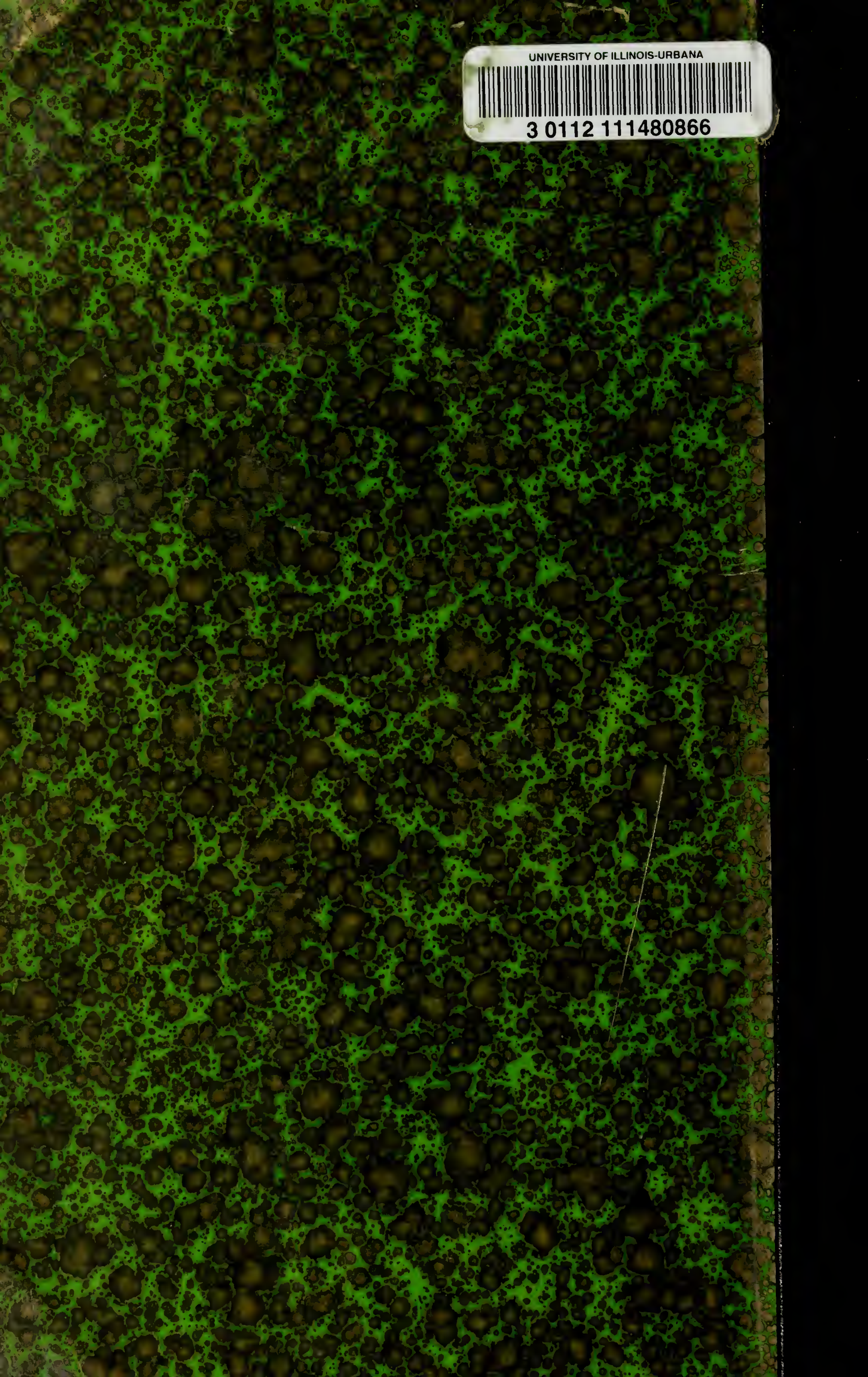











UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111480866